

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

**UMA PLATAFORMA PARA CONSTRUÇÃO E USO DE
ARQUITETURAS PEDAGÓGICAS PARA
APRENDIZAGEM DE LIBRAS**

LUIZ FERNANDO REINOSO

**VITÓRIA
2016**

LUIZ FERNANDO REINOSO

**UMA PLATAFORMA PARA CONSTRUÇÃO E USO DE
ARQUITETURAS PEDAGÓGICAS PARA
APRENDIZAGEM DE LIBRAS**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Informática. Programa de Pós-Graduação em Informática.

Universidade Federal do Espírito Santo.

Orientador: Prof. Dr. Orivaldo de Lira Tavares.

**VITÓRIA
2016**

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Setorial Tecnológica,
Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

R373p Reinoso, Luiz Fernando, 1990-
 Uma plataforma para construção e uso de Arquiteturas
Pedagógicas para aprendizagem de LIBRAS / Luiz Fernando
Reinoso. – 2016.
 104 f. : il.

 Orientador: Orivaldo de Lira Tavares.
 Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade
Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico.

 1. Intérpretes de surdos. 2. LIBRAS. 3. Língua brasileira de
sinais. 4. Informática na educação. 5. Arquiteturas pedagógicas.
I. Tavares, Orivaldo de Lira. II. Universidade Federal do Espírito
Santo. Centro Tecnológico. III. Título

CDU: 004



“Uma Plataforma para Construção e Uso de Arquiteturas Pedagógicas para Aprendizagem de Libras”

Luiz Fernando Reinoso

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Informática.

Aprovada em 02 de maio de 2016 por:

Prof. Dr. Orivaldo de Lira Tavares - PPGI/UFES

Prof. Dr. Crediné Silva de Menezes - UFRGS/RS

Prof. Dr. Luis Cláudio Coradine - UFAI/AL

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Vitória-ES, 02 de maio de 2016.

Dedico esta dissertação para todas as pessoas que tenham interesse no assunto abordado. Em especial ao meu orientador, cujas idéias e orientações foram fundamentais para o êxito desta dissertação. A minha família e às pessoas do Colégio Honório Fraga, em particular, do Curso de Interpretação e Tradução LIBRAS.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais queridos Antônio Luiz Reinoso e Maria do Socorro Santana Reinoso, simplesmente por TUDO.

À minha futura esposa, Suzane Zinger por toda paciência, carinho e amor dedicado ao longo de minha jornada no mestrado.

Ao meu orientador Prof. Orivaldo de Lira Tavares que ao me tornar seu orientando, me deu a chance de melhorar meu desempenho, elevar meus pensamentos e formalizar idéias, assim tornando-me um profissional que tem vontade de ser cada vez mais e aprender a cada dia, ajudar-me a aprender a trabalhar em prol das pessoas e dar a elas o retorno desses dois anos de aprendizagem.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI) e do Laboratório de Informática na Educação (LIEd), da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES): ao Prof. Davidson Cury (Dedê) pelas conversas que contemplavam assuntos diversos e que nos ajudavam a ambos refletir, pelos risos e pela incessante amizade; ao Prof. Crediné Menezes (Índio Velho) pelo apoio a minhas ideias, por debatê-las ao invés de puramente rejeitá-las nas conversas longas e frequentes. Aos amigos do LIEd, pela paciência e cooperação na troca de ideias e conhecimentos e claro, pela amizade que iremos levar adiante.

Ao colégio Honório Fraga do município de Colatina no Espírito Santo, por ter aberto as portas para realização desde a análise de requisitos a experimentação das ferramentas desenvolvidas neste trabalho, sendo uma etapa primordial para concretização desta pesquisa. Em especial agradeço ao Prof. Crisangelis Manfré Santana (Kiko), por ser meu guia no mundo da LIBRAS, por me aceitar em suas aulas e permitir a interação com sua turma.

À FAPES (Fundação de amparo a Pesquisa e Inovação do Espírito Santo) pela oportunidade de estudar com condições ao andamento desta pesquisa.

A Deus, pela vida, pelos amigos aqui todos citados e por tudo.

"Na verdade, temos um dever moral de remover as barreiras à participação e investir fundos e conhecimentos suficientes para desbloquear o vasto potencial das pessoas com incapacidade."

Stephen W. Hawking

RESUMO

As arquiteturas pedagógicas são estruturas especialmente elaboradas para suporte à aprendizagem. A concepção de uma arquitetura pedagógica (AP) acontece com a definição de objetivos (de aprendizagem - o que aprender?), atividades (o que fazer?), metodologias (como fazer?) e recursos digitais (recursos que o aprendiz pode usar) para apoiar o desenvolvimento das atividades previstas na AP. Os espaços virtuais de aprendizagem evoluem para estruturas ajustáveis, onde é possível moldar e potencializar a aprendizagem. Este trabalho aborda a construção de uma plataforma para criação e uso de arquiteturas pedagógicas para aprendizagem de LIBRAS, útil para aprendizes em formação como intérpretes em tradução e interpretação de sinais LIBRAS. A plataforma chamada Construtor de Arquiteturas Pedagógicas (CAP) possibilita ao professor desenvolver arquiteturas pedagógicas instrumentadas com diversos recursos digitais. As APs criadas no CAP permitem aos aprendizes realizarem atividades tanto colaborativas quanto individuais. Este trabalho usa conceitos propostos no projeto MOrFEU (Multi-Organizador Flexível de Espaços Virtuais) acerca de desenvolvimento de software, arquiteturas pedagógicas e ambientes flexíveis para aprendizagem.

Palavra-chave: *Arquiteturas Pedagógicas, Intérprete de LIBRAS, Língua Brasileira de Sinais, LIBRAS.*

ABSTRACT

Pedagogical architectures are structures especially elaborated to support learning. A pedagogical architecture (AP) is designed with specific goals in mind (learning - what to learn?), Activities (what to do?), Methods (how?) and digital resources (resources that the learner can use) to support the development of the activities foreseen in the AP. Virtual learning spaces evolve into adjustable structures where learning can be shaped and enhanced. This paper discusses the construction of a platform for the creation and use of pedagogical architectures for learning LIBRAS, which is useful for apprentices training as interpreters in translation and interpretation of LIBRAS signs. The platform called Pedagogic Architectures Builder (CAP) enables the teacher to develop instrumented pedagogical architectures with several digital resources. APs created in CAP allow learners to perform both collaborative and individual activities. This paper uses concepts proposed in the MOrFEU project (Multi-Organizer Flexible of Virtual Spaces) about software development, pedagogical architectures and flexible environments for learning.

Keyword: *Pedagogical architecture, LIBRAS Interpreter, Brazilian Sign Language, LIBRAS.*

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1. Resultados das pesquisas com as palavras-chaves	21
Figura 2. Porcentagem da população brasileira por tipo de deficiência, baseado em dados do IBGE do Censo 2010	27
Figura 3. População com deficiência grave, dentro das que possuem deficiência, baseado em dados do IBGE Censo 2010.	28
Figura 4. Pessoas com deficiência severa por grupo de idade, baseado em dados do IBGE Censo 2010.....	28
Figura 5. Pessoas com pelo menos uma das deficiências citadas por grupo de idade, baseado em dados do IBGE Censo 2010	29
Figura 6. Distribuição de pessoas que utilizam o computador por categoria	43
Figura 7. Distribuição de pessoas que consideram ter experiência básica com a informática, por categoria	44
Figura 8. Modelo de processo de Software Cascata	46
Figura 9. Arquitetura da Plataforma CAP	50
Figura 10. Estrutura funcional da plataforma CAP	50
Figura 11. Diagrama de caso de uso para o professor no CAP	51
Figura 12. Diagrama de caso de uso para o aluno no CAP	51
Figura 13. Diagrama de Classes da Plataforma CAP	52
Figura 14. Modelo físico da base de dados (relacional) em MySQL da plataforma CAP..	53
Figura 15. Diagrama de caso de uso para o recurso de captura de vídeo	54
Figura 16. Diagrama de casos de uso para o recurso de busca de palavras LIBRAS.....	55
Figura 17. Diagrama de casos de uso do recurso conversor para datilologia	55
Figura 18. Diagrama de casos de uso do recurso interpretador visual.....	56
Figura 19. Diagrama de casos de uso do recurso anexação de arquivos	56
Figura 20. Diagrama de casos de uso do recurso edição de textos escritos e endereços web.....	57
Figura 21. Diagrama de casos de uso para o recurso de gravação de textos sinalizados em LIBRAS, na forma gestual animada	57
Figura 22. Diagrama de casos de uso do recurso de interpretação visual	58
Figura 23. Página inicial do CAP	61
Figura 24. Tela de Login e Registro do CAP	61
Figura 25. Tela de Arquiteturas Pedagógicas do professor.....	62
Figura 26. Tela de criação de uma nova Arquitetura Pedagógica	63
Figura 27. Tela de configuração de recursos da AP	64
Figura 28. Tela de acesso às APs	64
Figura 29. Tela de navegação de recursos da AP	65
Figura 30. Barra de Navegação do CAP	65
Figura 31. Tela apresentando um recurso de ajuda.....	66
Figura 32. Exemplo de uso do tooltip.....	67
Figura 33. Tela de configuração do recurso de captura de sinais LIBRAS.....	67
Figura 34 Tela de comunicação do recurso de captura de sinais LIBRAS	68

Figura 35 Tela de busca de palavras LIBRAS.....	69
Figura 36. Tela do recurso conversor para datilologia.....	70
Figura 37. Tela do interpretador visual.....	70
Figura 38. Tela de anexação de arquivos	71
Figura 39. Janela do recurso de anexação de arquivos	71
Figura 40. Tela do recurso de anexação de arquivos.....	71
Figura 41. Tela de edição de texto do recurso de edição de texto	72
Figura 42. Tela de apresentação de texto inserido em uma AP via o recurso de edição de textos.....	72
Figura 43. Configuração do recurso de gravação de textos sinalizados em LIBRAS, na forma gestual animada	73
Figura 44. Tela do recurso Gravação de textos sinalizados em LIBRAS, na forma gestual animada.....	73
Figura 45. Configurações do recurso de interpretação visual.....	74
Figura 46. Tela de comunicação do recurso de interpretação visual.....	75
Figura 47. Barra de medição para transposição dos critérios de medida avaliados.	80
Figura 48 Ilustração de implementação futura da geração de VComs e UPIs.....	90

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Avaliação comparativa de plataformas de ensino de LIBRAS	39
Tabela 2. Resumo da pontuação dada aos critérios de usabilidade da CAP.	82
Tabela 3. Resumo das perguntas e respostas do teste de usabilidade (com respostas dos alunos).....	82
Tabela 4. Resumo de questões objetivas do questionário de teste funcional dos aprendizes	86
Tabela 5. Resumo do dados coletados com o público alvo.....	99
Tabela 6. Relação de alunos que utilizam computador nos estudos.....	100
Tabela 7. Relação de alunos que tem facilidade com informática.....	100

LISTA DE SIGLAS

AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
AP	Arquitetura Pedagógica
CAP	Construtor de Arquiteturas Pedagógicas
HTML	HyperText Markup Language (Linguagem de Marcação de Hipertexto)
IBGE	Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística
LIBRAS	Língua Brasileira de Sinais
MOrFEu	Multi-Organizador Flexível para Espaços virtuais
OMS	Organização Mundial de Saúde
PMS	Pesquisa Mundial de Saúde
QI	Questão de investigação
RD	Recursos Digitais
TICs	Tecnologias da Informação e Comunicação
TISL	Tradutor-intérprete de sinais LIBRAS
UPI	Unidade de produção intelectual
VCom	Veículo de Comunicação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Definição do problema	15
1.2 Motivação	17
1.3 Objetivo	18
1.4 Fundamentação	19
1.5 Questões de investigação	19
1.6 Metodologia	20
1.7 Trabalhos relacionados	22
1.8 Estrutura da dissertação	23
2. LIBRAS E O INTÉRPRETE.....	25
2.1 Língua brasileira de sinais e a surdez.....	25
2.2 Dados estatísticos sobre deficiências	26
2.3 Leis e direitos dos deficientes auditivos e acesso a educação no Brasil.....	29
2.4 O tradutor interprete LIBRAS e sua função	31
3. APRENDIZAGEM DE LIBRAS MEDIADA POR COMPUTADOR.....	33
3.1 Arquiteturas Pedagógicas.....	33
3.2 MOrFEu.....	33
3.3 Plataformas de ensino e aprendizagem	35
3.4 Plataformas para o ensino de LIBRAS.....	35
3.4.1 Avaliação de plataformas de aprendizagem LIBRAS	37
4. ANÁLISE E PROJETO DE UMA PLATAFORMA PARA CONSTRUÇÃO DE ARQUITETURAS PEDAGÓGICAS DE SUPORTE A APRENDIZAGEM DE LIBRAS	42
4.1 Público alvo.....	42
4.2 Plataforma CAP: Construtor de Arquiteturas Pedagógicas	44
4.2.1 Arquiteturas Pedagógicas para aprendizagem de LIBRAS.....	45
4.3 Ciclo de desenvolvimento do CAP.	45
4.4 Definição de requisitos.	47
4.5 Projeto de Sistema.....	49
4.5.1 Arquitetura e estrutura funcional do CAP	49
4.5.2 Modelos de classe	52
4.5.3 Modelo físico da base de dados MySQL.....	53
4.5.4 MVLBRAS: Biblioteca de recursos digitais do CAP	53
4.5.4.1 Captura de sinais LIBRAS	53
4.5.4.2 Busca de palavras LIBRAS	54
4.5.4.3 Conversor para Datilologia	55
4.5.4.4 Interpretador textual.....	55
4.5.4.5 Anexação de arquivos.....	56
4.5.4.6 Edição de textos escritos e endereços web.....	56
4.5.4.7 Gravação de textos sinalizados em LIBRAS, na forma gestual animada.....	57
4.5.4.8 Interpretação Visual	57
5. PROTÓTIPO E IMPLEMENTAÇÃO DA PLATAFORMA CAP	59
5.1 Tecnologias de suporte ao desenvolvimento	59
5.1.1 Linguagem Python	59
5.1.2 Django web framework	59
5.1.3 MySQL.....	59
5.1.4 RecordRTC	60

5.1.5 Foundation	60
5.2 Protótipo do CAP	60
5.2.1 Tela de login e registro	60
5.2.2 Tela da área de arquiteturas pedagógicas do professor	61
5.2.3 Tela de criação de uma nova arquitetura pedagógica pelo professor	63
5.2.4 Tela de configuração de recursos de uma Arquitetura Pedagógica pelo professor	63
5.2.5 Tela de acesso e uso de Arquiteturas Pedagógicas	64
5.2.6 Tela de navegação de recursos de uma Arquiteturas Pedagógica	65
5.2.7 Barra de navegação do CAP	65
5.2.8 Recurso de ajuda em tela e tooltips	66
5.2.9 Protótipo do CAP: Biblioteca de recursos digitais MVLBRAS	67
5.2.9.1 Recurso de captura de sinais LIBRAS	67
5.2.9.2 Recurso de busca de palavras LIBRAS	69
5.2.9.3 Recurso conversor para Datilologia	69
5.2.9.4 Recurso de interpretador textual	70
5.2.9.5 Recurso de anexação de arquivos	70
5.2.9.6 Recurso de edição de notas e HTML	72
5.2.9.7 Recurso de captura de frases e sentenças	73
5.2.9.8 Recurso de Interpretação Visual	74
6. TESTES DAS ARQUITETURAS PEDAGÓGICAS CRIADAS	77
6.1 Testando a usabilidade de interfaces web	77
6.1.1 Elaboração do teste de usabilidade	78
6.1.2 Relato de experiência	80
6.1.3 Percepções de usabilidade das APs pelos aprendizes	82
6.1.4 Percepções de usabilidade da plataforma CAP pelo professor	84
6.2 Teste funcional	84
6.2.1 Elaboração do teste funcional	85
6.2.2 Avaliação de funcionalidade das APs pelos aprendizes	85
6.2.3 Avaliação de funcionalidade da plataforma CAP pelo professor	86
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS	88
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92
APÊNDICES	96
APÊNDICE A – FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS DO PÚBLICO	97
APÊNDICE B – DADOS DA PESQUISA DE PÚBLICO	99
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE USABILIDADE	101
APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DE TESTE DE SOFTWARE	104

1 INTRODUÇÃO

A tecnologia contribui intensamente para o aprimoramento humano. As ferramentas digitais ajudam seus usuários a organizarem conhecimento e desenvolverem experiências cognitivas (Coll e Monereo, 2010). As aulas antes apoiadas apenas por artefatos tecnológicos, como quadro e giz, passaram a contar com ferramentas digitais, coexistindo e persistindo de diversas formas na rede mundial de computadores, moldando as práticas de ensino.

As tecnologias da informação e comunicação (TICs) aplicadas à educação tem reconfigurado a sociedade. Segundo Dantas e Machado (2015, p. 19-31), o uso dos computadores e da internet, para suporte às atividades pedagógicas, mudou a forma de ensinar e aprender, possibilitando a interação entre pessoas e permitindo a troca constante de experiências de modo dinâmico e interativo. As plataformas virtuais/digitais de ensino surgem como espaços onde acontece a troca dessas informações e as pessoas podem trabalhar para alcançar objetivos comuns, tornando-se espaços multi-referenciais de aprendizagem onde a construção coletiva de conhecimento é potencializada.

1.1 Definição do problema

Os professores utilizam diferentes metodologias para promover a aprendizagem de seus alunos. Porém, muitas vezes, essas metodologias são aplicadas de modo desfocado e fragmentado, por falta de recursos de apoio que permitam uma integração entre as diferentes atividades realizadas no processo.

O uso de recursos computacionais é uma prática muito comum, tanto no ensino presencial quanto a distância, e pode aumentar significativamente o desempenho dos aprendizes. Porém, nos casos em que se usa um software diferente para cada atividade, o aprendiz fica confuso com a mudança dos projetos de interface desses softwares e dificulta o registro do percurso de aprendizagem dele e o acompanhamento pelo professor do desenvolvimento das atividades propostas.

Apesar do grande uso de ambientes virtuais na educação, são oferecidos recursos de aprendizagem no mesmo formato para todos os alunos, fato esse que torna os resultados pouco efetivos, devido às diferentes características cognitivas dos alunos.

Como forma de resolução dessa dificuldade, torna-se necessário o desenvolvimento de recursos adaptáveis as necessidades cognitivas de cada aprendiz (Bremgartner et al., 2015).

As transformações nas redes de ensino e a obrigação de inserir professores/instrutores de LIBRAS e tradutores intérpretes de LIBRAS no quadro docente, têm levado as instituições de ensino a se adaptarem a essa nova realidade (Souza, 2007). Assim, muitas IES (instituições de ensino superior) do país têm incluído o ensino de LIBRAS no currículo dos cursos de licenciatura e de fonologia (Quadros e Stumpf, 2009).

Após nossos estudos acerca do uso de tecnologia para ensino e aprendizagem de LIBRAS, realizados durante a etapa de investigação, notou-se uma grande carência de recursos digitais para aperfeiçoamento e treinamento de tradução e interpretação LIBRAS.

As novas tecnologias de desenvolvimento de software têm possibilitado mudanças bastante significativas nas aplicações computacionais voltados ao ensino, tornando possível, por exemplo, gravar e editar textos multimídia, compartilhar dados e permitir a interação entre indivíduos distantes geograficamente. Isso permite o desenvolvimento de ferramentas diferenciadas com impacto positivo na aprendizagem. Hoje, uma plataforma suporta múltiplos usuários que fazem operações antes impensadas, o que afeta a forma de ensinar e aprender. Carvalho (2007, p. 32) registra que “o uso da tecnologia deve preparar o próprio professor para viver a experiência de mudanças” no ensino-aprendizagem “que ele irá proporcionar aos seus alunos”.

As plataformas digitais podem mediar o trabalho colaborativo e fomentar a criação de bases de conhecimentos por seus usuários, uma vez que possuem um conjunto de tecnologias previamente selecionadas e agregadas de acordo com a necessidade da comunidade alvo. Esse conjunto de recursos dentro da sala de aula serve como suporte tanto ao professor quanto para o aluno.

Segundo Coll e Monereo (2010, p. 50-51) “mudanças nas ferramentas culturais supõem formas de inteligência valorizadas pela sociedade e, portanto, na orientação do desenvolvimento cognitivo, social e emocional dos indivíduos”. Sendo a

tecnologia o “meio” em que se incide e se pressupõe essas ferramentas. As tecnologias capazes de transmitir informação afetam desde as formas de organização social até as formas de compreender o mundo.

Se usarmos essas plataformas para a criação de Arquiteturas Pedagógicas (AP), que são suportes estruturantes para a aprendizagem (Carvalho, Nevado e Menezes 2005), capazes de oferecer todos os recursos necessários para que seja possível formalizar uma metodologia de ensino, da maneira como o professor a concebeu, elas tornam-se ainda mais úteis na promoção da aprendizagem e podem ser aplicadas tanto no ensino presencial quanto na modalidade EaD.

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma plataforma que torna possível ao professor criar arquiteturas pedagógicas para a aprendizagem da Linguagem Brasileira de Sinais - LIBRAS. Além disso, a plataforma dá suporte ao uso dessas arquiteturas pedagógicas pelos estudantes.

1.2 Motivação

Segundo dados da Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência, 23,9% da população residente no país em 2010, no total de 45.606.048 brasileiros, têm algum tipo de deficiência visual, auditiva, motora, mental ou intelectual. Desse total, 7,6% é totalmente surda (Brasil 2012). Estima-se que 60% conhecem a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), mas a comunicação com ouvintes é difícil (Oliveira e Mourão, 2012).

Segundo Santos et al. (2011), existem características semelhantes entre LIBRAS e as linguagens orais-auditivas. A LIBRAS permite o mesmo poder expressivo que qualquer língua natural, o que permite ao usuário de LIBRAS expressar qualquer ideia possível de ser expressa em outra língua.

A estrutura de ensino para alunos surdos e ouvintes já vem sendo empregada nas salas de aula do Brasil. A medida que as pessoas com problemas auditivos entram nas salas de aula, o corpo docente precisa estar preparado para lidar com esses aprendizes.

O Brasil incentiva a integração social e acadêmica entre aprendizes surdos e ouvintes, através da aprendizagem bilíngue, com a ajuda de intérpretes capacitados em LIBRAS (BRASIL, 2001).

O intérprete LIBRAS é o profissional que domina a língua de sinais e a língua falada do país e é qualificado para desempenhar a função de intérprete (Brasil, 2004). A Lei nº 12.319, de 1º de setembro de 2010, dá reconhecimento legal a profissão de tradutor e intérprete de LIBRAS (Brasil, 2010). Portanto, as instituições de ensino precisam contar com intérpretes LIBRAS em seu quadro funcional.

Guarinello et al. (2008) faz o seguinte comentário sobre os intérpretes:

[...]A inserção do intérprete na sala de aula pode ser entendida como uma maneira de minimizar as dificuldades dos surdos, já que, em geral, esses encontram uma desigualdade linguística dentro da sala de aula, por não ter uma língua compartilhada com seus colegas e professores ouvintes.[...]

A recente legitimidade e regulamentação da profissão de intérprete tem dado visibilidade a educação no que se refere ao ensino e aprendizagem de LIBRAS, o que nos faz refletir sobre a aplicação de metodologias e tecnologias para o suporte e aperfeiçoamento na formação desse novo profissional.

1.3 Objetivo

O objetivo do projeto apresentado nesta dissertação de mestrado é desenvolver uma plataforma para construção e uso de arquiteturas pedagógicas para a aprendizagem de LIBRAS. Essas arquiteturas pedagógicas usam recursos digitais que permitem ao aprendiz ouvinte a desenvolver diversas habilidades no domínio da LIBRAS, como a gesticulação animada dos sinais, a memorização desses sinais, a avaliação e interpretação de expressões sinalizadas em LIBRAS etc.

O aprendiz usa as arquiteturas pedagógicas para atingir os objetivos pedagógicos definidos pelo professor. Outro objetivo a ser alcançado é que os recursos digitais desenvolvidos para uso nas APs possuam altos índices de usabilidade e funcionalidade.

1.4 Fundamentação

As plataformas web, bem como ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs), possibilitam a execução de atividades de forma colaborativa, onde os alunos podem ter uma extensão da sala de aula. A inclusão desses espaços de aprendizagem são marcantes na educação contemporânea. Eles permitem aos alunos terem uma forma independente de estudar e colaborar com os colegas (Souza, 2014, p. 34-38).

Os recursos digitais já vem sendo usados dentro das entidades de ensino, para dar suporte e flexibilidade na educação de seus alunos e a, cada dia, vêm se tornando mais frequentes no cotidiano das salas de aula e nas atividades curriculares.

Para fundamentar uma plataforma que consiga dar a professores e alunos autonomia nas práticas docentes e discentes, devemos oferecer flexibilidade, fazendo uso de modelos que sustentem as arquiteturas pedagógicas do professor e permita a configuração de aulas, bem como suas atividades.

O MOrFEu, um acrônimo para Multi-Organizador Flexível para Espaços virtuais, em síntese, é um modelo conceitual para a criação de espaços virtuais de acordo com os interesses de seus usuários (Menezes et al., 2008). O uso do MOrFEu como modelo para criação de aplicações que deem suporte a arquiteturas pedagógicas, permite que o professor tenha flexibilidade na escolha dos recursos digitais mais adequados para os alunos e para a realização das atividades a serem desenvolvidas, com o objetivo de potencializar a aprendizagem.

1.5 Questões de investigação

A criação de arquiteturas pedagógicas torna-se trabalhosa devido a falta de ferramentas de autoria e outros recursos necessários. Alguns ambientes virtuais que oferecem recursos digitais são muito gerais, sendo sobrecarregados com muitas funcionalidades. Outros são muito específicos, pois oferecem recursos digitais muito especializados e sem nenhuma flexibilidade.

Na aprendizagem de LIBRAS, do curso técnico de “Tradução e interpretação de LIBRAS (TISL)”, alvo de aplicação de nossa pesquisa, diversas APs são necessárias, para que os aprendizes aperfeiçoem sua proficiência na Linguagem

Brasileira de Sinais. Dessa forma, é importante que seja possível criar novas APs, a partir da alteração de Arquiteturas Pedagógicas existentes.

Para atender esta demanda foram levantadas questões de investigação (QI), fundamentais para nossa pesquisa, para as quais esta pesquisa busca respostas. Essas QIs são as seguintes:

QI1 - Que tecnologias existem para dar suporte ao uso de arquiteturas pedagógicas para aprendizagem de LIBRAS e formação de TISL?

QI2 - É possível construir uma plataforma para gerar arquiteturas pedagógicas para aprendizagem de LIBRAS?

QI3 - É possível generalizar esta plataforma para gerar arquiteturas pedagógicas para outros assuntos?

1.6 Metodologia

Nesta seção descrevemos os métodos usados para desenvolver esta dissertação, desde o levantamento bibliográfico até o desenvolvimento do software para validar as ideias apresentadas e responder às questões de investigação.

Para responder às QIs foram realizadas inicialmente pesquisas referenciais nos principais portais acadêmicos, como nos portais de periódicos da CAPES, ACM Digital Library e Google Acadêmico.

As palavras-chaves aplicadas foram combinadas de acordo com a ordem estabelecida a seguir: [1] "intérprete", "Linguagem de sinais" e "plataforma", em seguida a junção [2] "plataforma", "LIBRAS" e "interprete".

O mesmo conjunto de palavras-chave foi utilizado para realizar pesquisas com as palavras traduzidas para a língua inglesa com o intuito de levantar publicações internacionais sobre o tema. O resultado gerado é apresentado na Figura 1.

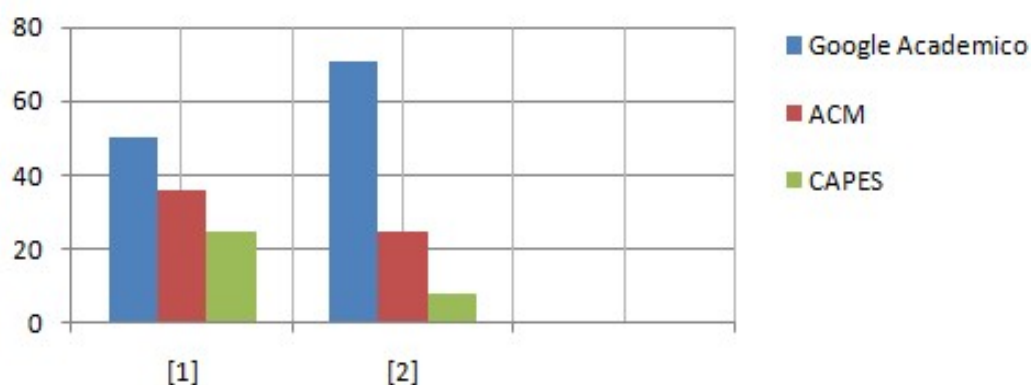


Figura 1. Resultados das pesquisas com as palavras-chaves.

Foram pré-selecionados quarenta artigos, deste grupo, doze artigos foram selecionados, no final da catalogação, leitura e fichamento de todos os artigos. Desses, três apresentaram ferramentas que tratam diretamente do foco central da investigação que é plataformas para treinamento e aperfeiçoamento de interpretes em LIBRAS, valorizando aspectos de aquisição e aprendizagem dessa língua.

A metodologia usada para o levantamento dos requisitos do software foi a pesquisa Etnográfica (Cervo et al., 2007), que respeita a inteligência e a experiência dos usuários do software - alunos e professores do curso técnico de “Tradução e interpretação de LIBRAS”. Este estudo traz informações do público alvo e apresenta propostas tecnológicas baseado nas vivências em grupo, onde os requisitos de um sistema são levantados junto aos professores em suas atividades.

Como resultado da pesquisa desenvolveu-se o Construtor de Arquiteturas Pedagógicas (CAP), uma plataforma que permite ao professor criar arquiteturas pedagógicas para aprendizagem de LIBRAS, provendo recursos digitais de sua escolha, para que ele possa criar e configurar arquiteturas pedagógicas.

A plataforma CAP dispõe de recursos digitais que podem ser selecionados e configurados pelo professor, a partir da biblioteca que provê esses recursos, chamada MVLBRAS (Movimento Virtual LIBRAS), a mesma contém os recursos digitais para suporte à aprendizagem de LIBRAS que podem ser usados na plataforma.

Após a criação das ferramentas elicítadas, foram realizados testes de usabilidade e de funcionalidade do software, junto aos usuários finais envolvidos neste trabalho.

No desenvolvimento da CAP foi usado o modelo cascata (Pressman, 2011). Na implementação, foi usado o framework Django (Django, 2016), um framework para desenvolvimento rápido para web, com o uso da linguagem Python.

Foram gerados diversos documentos que contemplam a modelagem do ambiente e do software construído, como diagrama de casos de uso, modelo de classe, estrutura funcional, entre outros.

1.7 Trabalhos relacionados

Durante a etapa de levantamento de dados foram catalogados trabalhos que abordam o uso e desenvolvimentos de plataformas digitais, para aprendizagem de LIBRAS e aperfeiçoamento em tradução e interpretação LIBRAS.

Poucos são os trabalhos que visam oferecer treinamento e capacitação na LIBRAS, com ênfase na formação de TISL. Muitos projetos focam na aprendizagem bilíngue onde trabalha-se o Português e a LIBRAS. Essa modalidade de ensino é incentivada e domina grande parte dos ambientes virtuais de aprendizagem e plataformas LIBRAS. Algumas ferramentas e recursos utilizados em diversos trabalhos são amplamente conhecidos pela comunidade científica.

Marcato et al. (2000) apresentam a plataforma LIBRASWeb, criada para professores ensinarem LIBRAS a seus alunos, aprendendo a interpretação e tradução desde palavras à sentenças. Costa et al. (2004), a partir de uma plataforma difundida e amplamente utilizada, propõe o graW-S, que traz recursos de ambientação da LIBRAS, para se tornar uma plataforma acessível e bilíngue, onde a LIBRAS é uma das línguas usadas na interface com o usuário.

Santos et al. (2014) apresentam o sistema Deafword, diferentemente das anteriores, seus estudos abordam o conceito de aprendizagem de LIBRAS a partir da interpretação, tradução e criação de texto escrito em Português e sua tradução para LIBRAS.

O conhecimento prévio desses estudos fundamentou a análise e o projeto da CAP como uma plataforma, onde se busca a melhor adequação ao público alvo da pesquisa.

1.8 Estrutura da dissertação

A estrutura da dissertação foi dividida em 7 capítulos, sendo o primeiro, a Introdução, com a Definição do Problema tratado, Motivação, Objetivo, Fundamentação teórica, Questões de investigação, Metodologia, Trabalhos relacionados e esta seção.

Os capítulos desta dissertação que seguem a introdução são:

- Capítulo 2 - LIBRAS e o Intérprete: nesse capítulo são abordadas as características gerais da deficiência auditiva, histórico e definição da LIBRAS e a função e importância do intérprete, por meio da apresentação dos conceitos que envolvem o tema, com a finalidade de apoiar o desenvolvimento dos capítulos seguintes.
- Capítulo 3 - Aprendizagem de LIBRAS mediada por computador: esse capítulo apresenta os conceitos de Arquiteturas Pedagógicas e do MORFEU que fundamentam a criação da plataforma CAP (Construtor de Arquiteturas Pedagógicas). São apresentadas plataformas existentes para apoiar a aprendizagem de LIBRAS e a comparação delas com a proposta deste trabalho. Apresenta também tecnologias relacionadas com cada plataforma apresentada.
- Capítulo 4 - Desenvolvimento de uma plataforma para construção e uso de arquiteturas pedagógicas para a aprendizagem de LIBRAS: nesse capítulo é apresentado o desenvolvimento da plataforma CAP, com documentos sobre a especificação de requisitos da plataforma, a modelagem dos diagrama de casos de uso, a arquitetura funcional da plataforma, diagrama de classes e a estrutura funcional da plataforma CAP, entre outros.
- Capítulo 5 – Protótipo e implementação da plataforma CAP: o capítulo apresenta as funcionalidades do CAP e seus recursos digitais, por meio de descrições e detalhamentos das interfaces do protótipo implementado, além do conjunto de tecnologias de suporte ao desenvolvimento.
- Capítulo 6 – Testes das arquiteturas pedagógicas criadas: esse capítulo apresenta os métodos de teste de usabilidade e teste funcional aplicados, bem

como, os resultados dos experimentos realizados com auxílio dos alunos e professor do curso técnico de 'Tradução e Interpretação LIBRAS'.

- Capítulo 7 – Considerações finais e trabalhos futuros: apresenta uma retrospectiva do trabalho, comparando os objetivos iniciais com os resultados atingidos; apresenta as dificuldades do trajeto e as sugestões de trabalhos futuros que podem ser realizados.
- Referências Bibliográficas

2. LIBRAS E O INTÉRPRETE

O objetivo do capítulo é apresentar dados da deficiência auditiva e o intérprete em relação aos aspectos históricos e educacionais. Com base no levantamento destaca-se a realidade do deficiente auditivo (surdo) e a difusão da LIBRAS no Brasil. Por fim, são evidenciados os termos gerais relativos ao assunto abordado, com a expectativa de fornecer subsídios para compreensão dos objetivos e dos resultados desta pesquisa.

2.1 Língua brasileira de sinais e a surdez

No Brasil, o professor Eduard Huet, implantou no país seu estudo acerca da língua de sinais nos modelos europeus para a aprendizagem de surdos, com apoio do imperador D. Pedro II (Almeida e Almeida 2012). Utilizou para isso o Alfabeto Manual Francês que foi difundido no Brasil em 1856. Por isso a LIBRAS, teve grande influência do francês à medida que se desenvolveu no Brasil (INES 2015).

A pessoa com deficiência auditiva ou simplesmente surdez pode ter níveis relativos desta incapacidade, variando de severa a profunda de acordo com a percepção auditiva que ela venha a perder. O volume ou intensidade dos sons é medido por unidades chamadas decibéis (dB).

O sujeito com surdez severa apresenta perda auditiva entre 70 e 90 dB. Essa perda permite a identificação de alguns ruídos familiares e apenas a percepção da voz de timbre mais forte. A compreensão verbal vai depender da utilização da percepção visual e da observação do contexto das situações. Na surdez severa o sujeito apresenta perda auditiva superior a 90 dB. Sendo considerada muito grave, pode privar o indivíduo da percepção e identificação da voz humana, impedindo-o de adquirir naturalmente a linguagem oral (Oliveira, 2002).

Para uma pessoa surda, a língua de sinais é sua primeira língua (L1), sendo desenvolvida de forma natural, enquanto qualquer outra adquirida a seguir venha a ser sua segunda língua (L2), como o português (no caso do Brasil) oralizado e escrito (Campos et al., 2002).

A Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS é uma língua oficial brasileira, validada pela lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002 (Brasil, 2002). Seu uso é permitido e amparado em todo território nacional.

A LIBRAS não é uma simples gesticulação da língua Portuguesa, é uma língua distinta, que parte de referencial visual/espacial, possuindo gramática própria. A representação básica de Libras é baseada em cinco parâmetros distintos e que interagem entre si: ponto de articulação, configuração de mão, orientação, expressão facial e corporal (Farjado et al., 2015).

Por meio da LIBRAS, qualquer pessoa com deficiência auditiva pode expressar contextos diversos, possibilitando a sua participação social e execução plena de sua cidadania em nosso país.

2.2 Dados estatísticos sobre deficiências

Com o envelhecimento da população a deficiência começa a preocupar os órgãos internacionais, o risco de deficiência é maior entre os adultos mais velhos, somado ao aumento global de doenças crônicas, como diabetes, enfermidades como laços cardiovascular, câncer e distúrbios de saúde mental.

O conceito de deficiência no Brasil dá-se por decretos que formalizam seu conhecimento e prevenção de diretos às pessoas com qualquer tipo de incapacidade. O decreto nº 3298/99 que regulamenta a Lei 7853/89 (BRASIL, 1999), dispõe sobre a Política Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, consolidando e garantindo normativas para proteção e providências necessárias para ampla execução da cidadania pelas pessoas com necessidades especiais, defende e especifica o significado de deficiência em âmbito constitucional da seguinte forma:

Art. 3o Para os efeitos deste Decreto, considera-se:

- [...]I - deficiência – toda perda ou anormalidade de uma estrutura ou função psicológica, fisiológica ou anatômica que gere incapacidade para o desempenho de atividade, dentro do padrão considerado normal para o ser humano;
- II - deficiência permanente – aquela que ocorreu ou se estabilizou durante um período de tempo suficiente para não permitir recuperação ou ter probabilidade de que se altere, apesar de novos tratamentos; e
- III - incapacidade – uma redução efetiva e acentuada da capacidade de integração social, com necessidade de equipamentos, adaptações, meios ou recursos especiais para que a pessoa portadora de deficiência possa receber ou transmitir informações necessárias ao seu bem-estar pessoal e ao desempenho de função ou atividade a ser exercida.[...]

Segundo a OMS, Organização Mundial de Saúde (2011) mais de um bilhão de pessoas que vivem com deficiência; ou seja, cerca de 15% da população mundial (população mundial estimada em 2010). Esse número é maior do que as estimativas anteriores da OMS, para os anos de 1970, que eram cerca de 10%. De acordo com a Pesquisa Mundial de Saúde (PMS), cerca de 785 milhões de pessoas (15,6%) com idade entre 15 e mais anos que vivem com alguma deficiência, enquanto o projeto sobre a Carga Global de Doenças estima um valor próximo de 975 milhões (19,4%).

A PMS observa que o número estimado de pessoas com deficiência, 110 milhões (2,2%) têm dificuldades operacionais muito significativas, enquanto que o Global Burden of Disease estima em 190 milhões (3,8%) pessoas com uma "deficiência grave" (o equivalente a incapacidade associada com condições tais como quadriplegia, depressão grave ou cegueira). Somente o Global Burden of Disease mede deficiência infantil (0-14 anos), estimado em 95 milhões de crianças (5,1%), 13 milhões dos quais (0,7%) têm "incapacidade grave" (OMS, 2011).

Entre a população residente no país, 23,9% representando 45.606.048 de brasileiros, têm algum tipo de deficiência visual, auditiva, motora, mental ou intelectual (IBGE, 2010). A deficiência visual apresentou a maior ocorrência, afetando 18,6% da população brasileira. Em segundo lugar está a deficiência motora, ocorrendo em 7% da população, seguida da deficiência auditiva, em 5,10% e da deficiência mental ou intelectual, em 1,40% (Figura 2). Destas 45.606.048 pessoas, 1,6% são totalmente cegas, 7,6% são totalmente surdas, liderando o ranking das deficiências graves e 1,62% não conseguem se locomover (Figura 3).

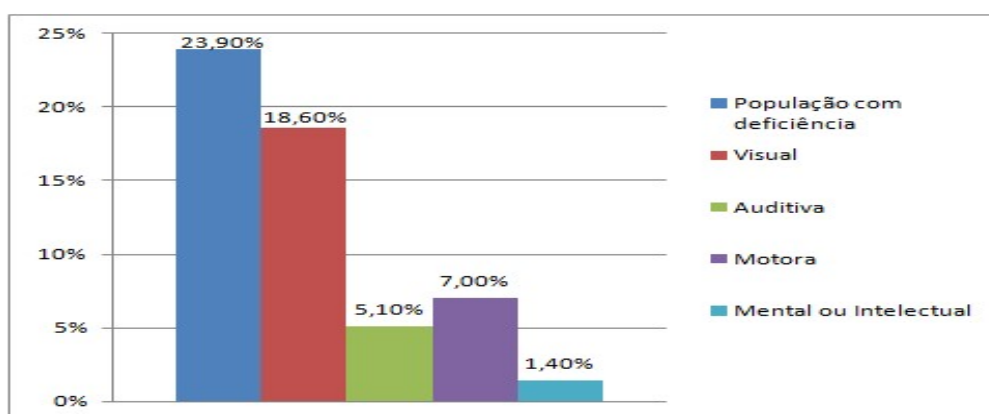


Figura 2. Porcentagem da população brasileira por tipo de deficiência, baseado em dados do IBGE do Censo 2010.

Os gráficos apresentados apresentam a distribuição da população brasileira com deficiência, vale lembrar que podemos ter deficiências múltiplas, ou seja, pessoas com mais de uma deficiência, sendo inserida em mais de um tipo de deficiência.

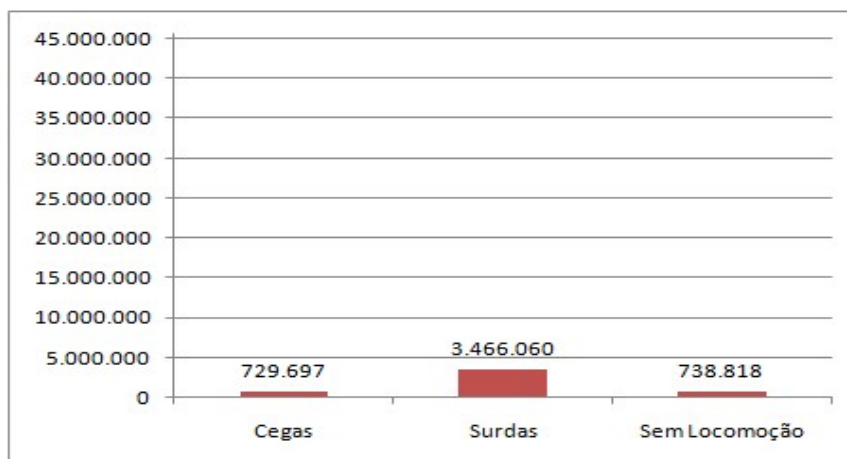


Figura 3. População com deficiência grave, dentro das que possuem deficiência, baseado em dados do IBGE Censo 2010.

O censo faz investigações por grupos de idade, possibilitando diagnosticar como anda a distribuição, bem como a deficiência afeta os cidadãos brasileiros, sendo investigadas as deficiências visual, motora, auditiva e mental ou intelectual. No grupo de 0 a 14 anos, a deficiência atinge 7,53% para o primeiro segmento (grupo de idade crianças) e 2,39% para o segundo (grupo de adolescentes); no grupo de 15 a 64 anos (grupo de adultos), a relação é de 24,9% e 7,13% e no grupo de 65 anos ou mais (grupo de idosos), 67,73 para o primeiro segmento e 41,81 para o segundo. Podemos ver a distribuição dos dados nas Figura 4 e Figura 5.

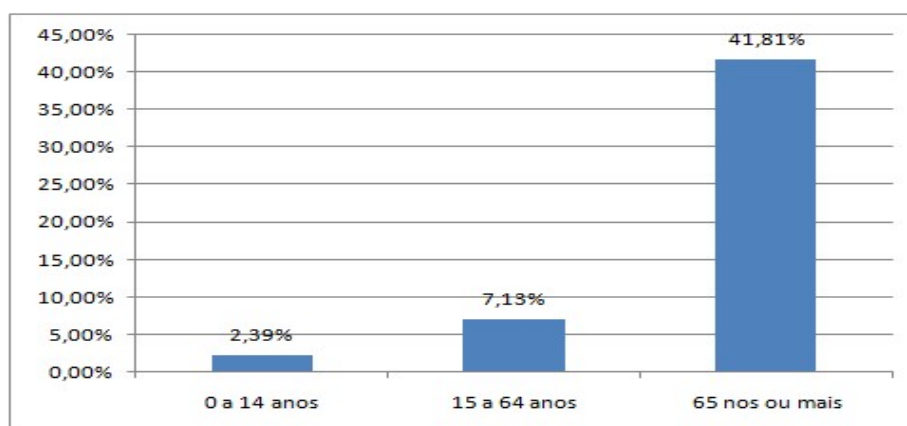


Figura 4. Pessoas com deficiência severa por grupo de idade, baseado em dados do IBGE Censo 2010.

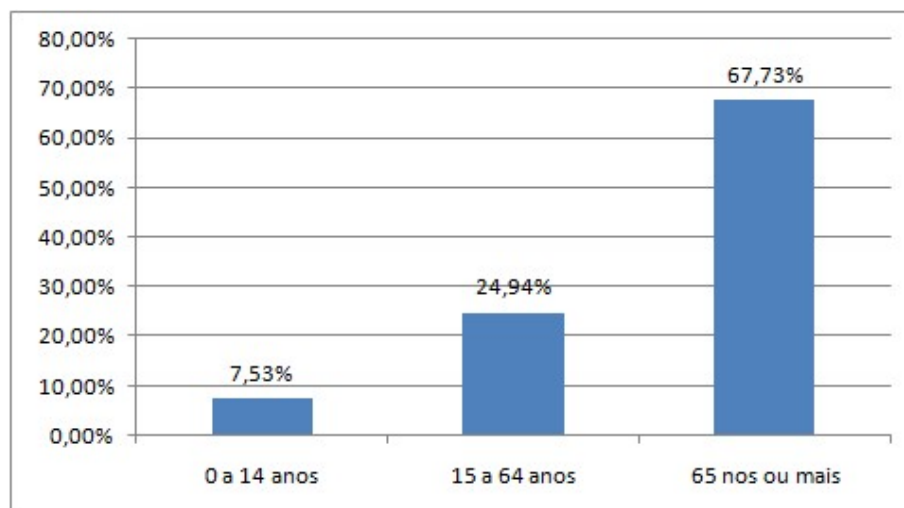


Figura 5. Pessoas com pelo menos uma das deficiências citadas por grupo de idade, baseado em dados do IBGE Censo 2010.

2.3 Leis e direitos dos deficientes auditivos e acesso a educação no Brasil

Os direitos da pessoa com deficiência auditiva são garantidos por diversos decretos e leis que estabelecem os direitos dessas pessoas. Serão abordados os principais, com seus artigos e ementas, objetivando compreender a inclusão dos surdos na sociedade e seu acesso a serviços fundamentais como a educação.

O decreto nº 5296/04 (BRASIL, 2004) considera uma pessoa como deficiente auditivo no seguinte artigo “[...]Art. 5º, §1º B) deficiência auditiva: perda bilateral, parcial ou total, de quarenta e um decibéis (dB) ou mais, aferida por audiograma nas frequências de 500Hz, 1.000Hz, 2.000Hz e 3.000Hz;[...]”. O ‘audiograma’ é um gráfico aonde o teste auditivo é marcado.

O dia 26 de setembro é marcado por ser o Dia Nacional dos Surdos, sancionado pela Lei 11.796/08 (BRASIL, 2008) em reconhecimento a sua Língua e cultura. Sendo um marco expressivo para a comunidade surda.

A Lei nº 10.436/02 (BRASIL, 2002) além de reconhecer a LIBRAS como uma linguagem oficial brasileira, também predispõe as instituições públicas e privadas de usarem e difundir a comunicação dos surdos, para garantir o atendimento adequado a eles, bem como o sistema educacional federal e os sistemas educacionais estaduais, municipais e do Distrito Federal a garantir a inclusão nos cursos de formação de Educação Especial, de Fonoaudiologia e de Magistério, em seus níveis médio e superior, do ensino da Língua Brasileira de Sinais - Libras, como parte integrante dos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs.

Estas regulamentações tem levado a criação de cursos de capacitação para profissionais das redes de ensino em vários níveis, do médio, técnico ao superior. O que realmente podemos definir com as leis e decretos é que o aperfeiçoamento de profissionais da educação tem sido um levante de obrigatoriedade, tendo estes que se adequarem a esta nova demanda de aprendizes.

Na educação o decreto nº 5626/05 (BRASIL, 2005) faz regulamentações em relação aos profissionais de ensino, quanto a sua formação, onde especifica as atividades e formação mínima para o professor de LIBRAS e o instrutor LIBRAS. Esse decreto apresenta de forma objetiva o uso e difusão da LIBRAS e da Língua Portuguesa para o acesso das pessoas surdas a educação.

O decreto nº 5626/05 (BRASIL, 2005) regulamenta a Lei no 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras, e o art. 18 da Lei no 10.098, de 19 de dezembro de 2000, em seu artigo nº 14, declara-se:

Art. 14. As instituições federais de ensino devem garantir, obrigatoriamente, às pessoas surdas acesso à comunicação, à informação e à educação nos processos seletivos, nas atividades e nos conteúdos curriculares desenvolvidos em todos os níveis, etapas e modalidades de educação, desde a educação infantil até à superior.

§ 1º Para garantir o atendimento educacional especializado e o acesso previsto no caput, as instituições federais de ensino devem:

- I - promover cursos de formação de professores para:
 - a) o ensino e uso da Libras;
 - b) a tradução e interpretação de Libras - Língua Portuguesa; e
 - c) o ensino da Língua Portuguesa, como segunda língua para pessoas surdas;
- II - ofertar, obrigatoriamente, desde a educação infantil, o ensino da Libras e também da Língua Portuguesa, como segunda língua para alunos surdos;
- III - prover as escolas com:
 - a) professor de Libras ou instrutor de Libras;
 - b) tradutor e intérprete de Libras - Língua Portuguesa;
 - c) professor para o ensino de Língua Portuguesa como segunda língua para pessoas surdas; e
 - d) professor regente de classe com conhecimento acerca da singularidade linguística manifestada pelos alunos surdos; [...]

É importante compreender diversas questões tratadas acima, a saber: é valorizada a modalidade de ensino bilíngue para surdos e ouvintes no ensino da LIBRAS, onde existe a aprendizagem do Português como segunda língua, bem como é reconhecida a profissão do tradutor intérprete LIBRAS, passando a integrar o quadro funcional das entidade de ensino credenciadas no território brasileiro.

2.4 O tradutor intérprete LIBRAS e sua função

A valorização e reconhecimento da LIBRAS, bem como o posicionamento do governo brasileiro em dar suporte às necessidades dos deficientes auditivos, têm incentivado diversas mudanças nas entidades e serviços públicos e privados de uma forma geral. Nesta seção será abordado como os tradutores Intérpretes em Sinais LIBRAS, na execução de suas atividades, contribuem para ajudar na socialização da pessoa surda.

Nas instituições de ensino, o deficiente auditivo deve ter acompanhamento de um intérprete capacitado para ajudá-lo no desenvolvimento da LIBRAS e do Português (Silveira 2008).

O intérprete, com a devida capacitação, pode ajudar uma pessoa surda a aprender, desenvolver e aperfeiçoar o conhecimento de LIBRAS. Assim, o sujeito passa a ter mais facilidade de interagir com as comunidades de surdos distribuídas pelo país, além de obter preparação para interagir com pessoas que dominam a língua oralizada.

Segundo Marcato et al. (2000), “A audição é um sentido de vital importância para as pessoas e sua ausência pode provocar dificuldades na aquisição e desenvolvimento da língua oral”.

Uma atividade comum para um ouvinte, como ler um texto, ou uma placa, pode ser difícil para uma pessoa surda, causando diversos problemas que podem desorientá-lo. A compreensão de um texto por um aluno surdo é tão importante quanto para um ouvinte, pois é a partir de sua interpretação que ele pode aprender e interagir com outras pessoas, com segurança, confiança e interesse. Por isso, a acessibilidade e as adaptações necessárias devem ser pre-organizadas e previstas (Perreira, 2009).

A atuação do intérprete exige um profissional capacitado e com conhecimento completo de Português e LIBRAS. O título de intérprete deve ser obtido por entidades credenciadas para dar a uma pessoa o direito de desempenhar profissão de intérprete.

A Lei 12.319/10 (BRASIL, 2010) regulamenta o exercício da profissão de tradutor intérprete da Língua Brasileira de Sinais. Para se tornar um intérprete, uma pessoa surda ou ouvinte tem que participar de cursos profissionais credenciados, seja extensão universitária, formação continuada ou instituições credenciadas por Secretarias de Educação. A competência de um tradutor intérprete de Sinais LIBRAS deve ser a de realizar interpretações de maneira simultânea e consecutiva da LIBRAS

e da Língua Portuguesa para assim efetuar a comunicação entre surdos e ouvintes, surdos e surdos, surdos e surdos-cegos, surdos-cegos e ouvintes, por meio da tradução de LIBRAS para a língua oral e vice-versa.

Segundo o MEC (BRASIL, 2004 p.27), o intérprete está inteiramente envolvido na interação comunicativa, seja de forma cultural ou social, obtendo para si, poder completo e influência sobre o objeto e o produto da interação. O intérprete “processa a informação dada na língua fonte e faz escolhas lexicais, estruturais, semânticas e pragmáticas na língua alvo que devem se aproximar o mais apropriadamente possível da informação dada na língua fonte”. O intérprete ao assumir seu papel deve ter preceitos éticos, como imparcialidade, descrição, distância profissional e fidelidade para manter as informações, por ele passadas, fiéis à mensagem original.

Nesta capítulo foram apresentados dados e características que definem a deficiência auditiva e a importância do intérprete nas instituições de ensino e atribuições de suas atividades.

3. APRENDIZAGEM DE LIBRAS MEDIADA POR COMPUTADOR

Neste capítulo, são apresentados os conceitos de arquiteturas pedagógicas e do MOrFEu. Esses conceitos são importantes para permitir aos professores construir ou configurar arquiteturas pedagógicas e os respectivos recursos digitais. Também são apresentadas tecnologias digitais de suporte à aprendizagem de interpretação e tradução LIBRAS, assim como a análise e a comparação entre a proposta desta dissertação e softwares usados para a aprendizagem de LIBRAS.

3.1 Arquiteturas Pedagógicas

Com a concepção de novas tecnologias da informação e com o crescimento das redes de computadores, a cada dia se estudam novas formas de se educar para a autonomia e a cooperação.

Neste sentido Carvalho et al. (2005) propõem a definição de arquiteturas pedagógicas (AP), descritas como suportes estruturantes para a aprendizagem. Para tanto, as arquiteturas pedagógicas surgem como a junção, focada na construção do conhecimento, de ideias construtivistas, de Jean Piaget, e de incentivo à autonomia, de Paulo Freire (1988), com o uso, potencializador e flexível, de software livre, internet, inteligência artificial, educação a distância, concepção de tempo e espaço. Tais arquiteturas pedagógicas visam a aprendizagem com pensamento construtivista, ou seja, a partir de vivências, experiências, reflexões e meta reflexões.

Uma arquitetura pedagógica estrutura a forma de ensino, para que as atividades sejam realizadas de modo mais livre possível, para que o aluno possa moldar seu conhecimento e aprendizagem. De um modo mais pragmático, uma AP é uma estrutura constituída de: 1. objetivo pedagógico (o que aprender); 2. atividade(s) pedagógica(s) (o que fazer); 3. método pedagógico (como fazer cada atividade) e 4. recursos digitais (com que suporte).

3.2 MOrFEu

A arquitetura de sistemas com ênfase na aquisição de conhecimento e apoio a aprendizagem devem prover serviços e ferramentas inteligentes que consigam fornecer a seus usuários instrumentalização que os ajudem a atingir seus objetivos, mediando as atividades individuais e colaborativas de uma comunidade de ensino.

O MOrFEu - Multi-Organizador Flexível para Espaços virtuais, surge neste entorno para garantir um modelo para criação de sistemas que consiga fundamentar a produção de espaços virtuais/digitais de ensino onde seus utilizadores conseguem gerenciar seu conhecimento, pautando quatro aspectos principais: plasticidade, ergonomia, redução da repetição de trabalho e redução da sobrecarga cognitiva (Menezes et al., 2008). Uma plataforma que atenda a estes aspectos pode oferecer uma arquitetura de uso livre por seus utilizadores. Para compreendermos como o MOrFEu modela uma aplicação, devemos conhecer dois elementos principais a Unidade de Produção Intelectual (UPI) e o Veículo de Comunicação (VCom).

UPI - Unidade de Produção Intelectual

Todos os textos (no sentido amplo, ou seja, figura, foto, vídeo, texto escrito etc) que um usuário produz dentro de um ambiente digital, na concepção do MOrFEu é uma UPI, permitindo aos usuários associarem suas produções e conhecimentos à ferramentas, para a edição, atualização/versionamento dos conteúdos criados.

Segundo Nascimento et al. (2012), a UPI é uma propriedade que garante uma formalização das atividades dos usuários de modo que uma mesma UPI possa ser publicada em diferentes formas de apresentação. Para tanto se faz necessário uma espécie de *template* que consiga padronizar um conteúdo, facilitando a apresentação e utilização da parte visual do sistema.

VCom - Veículo de Comunicação

A composição de várias UPIs é tratada como sendo um Veículo de Comunicação (VCom). Nesta linha, podemos imaginar, por exemplo, um quadro digital de informações escolares, um VCom. Cada nova informação anexada neste quadro contempla um novo dado acerca do que está ocorrendo com a escola, ou seja, uma UPI criada e inserida por uma pessoa.

Por meio dos VComs conseguimos gerenciar grupo de dados que tem relação entre si, as funcionalidades dentro de um VCom são implementadas de acordo com as possibilidades e diretrizes de composição e organização. Um plataforma pode contemplar múltiplos VComs e, assim, possibilitar a manutenção e retenção de grandes volumes de dados.

3.3 Plataformas de ensino e aprendizagem

Uma plataforma voltada ao ensino e aprendizagem refere-se a uma tecnologia utilizada para a criação e desenvolvimento de cursos ou módulos de formação, objetivando melhorar o ensino e aprendizagem, obedecendo às suas limitações e fazendo uso de suas instalações. Diversas ferramentas podem compor uma plataforma, desde fóruns, chats, e-mail a ferramentas de criação para os alunos, ferramentas para organizar e gerenciar uma aula, entre outras. Essas ferramentas podem coexistir simultaneamente em uma plataforma caso seja necessário (Moraes et al. 2007).

Em um sentido mais amplo, uma plataforma nestes moldes é constituída de um conjunto de tecnologias que se integram para mediação dos processos educacionais por meio computacional. Uma plataforma pode ser desenvolvida para ser acessível via internet, rede local ou até mesmo em dispositivos móveis.

Segundo Coll e Monereo (2010), as primeiras mudanças que pode ser observada quando alunos e professores são introduzidos nos espaços virtualizados, criados para prover ensino, ou imitar o mundo real, é a forma de conhecer e administrar o conhecimento, uma vez que esses espaços permitem a convivência de múltiplos pontos de vista. Essa mudança faz com que o professor deixe de ser o único dirigente do ensino, fazendo do aluno, autor de sua aprendizagem.

3.4 Plataformas para o ensino de LIBRAS

Nesta seção são apresentadas características de algumas plataformas usadas para apoiar a aprendizagem de LIBRAS. A seguir é feita uma comparação entre essas plataformas e a que foi desenvolvida durante o projeto de dissertação do autor - a plataforma CAP.

A maioria dos tradutores digitais de Português para LIBRAS em ambientes virtuais, usa uma memória de tradução, baseada em pares de expressões, onde cada palavra LIBRAS é associada a um vídeo com a gesticulação animada correspondente, de modo a permitir a apresentação de expressões LIBRAS na forma gestual animada, tal como é feito nos sistemas Falibras (Coradine et al., 2004) e SOTAC (Breda, 2008 2009).

Os sistemas mais atuais funcionam até mesmo em plataformas móveis, como o HandTalk (Santarosa et al., 2014) que usa avatar virtual e traduz áudio e texto escrito, além de permitir a tradução de sites.

Ambientes virtuais de aprendizagem com recursos digitais como os apresentados estão gradativamente sendo inseridos nas instituições educacionais. Na educação a distância está cada vez mais comum se encontrar esses recursos digitais (Bispo e Saretto 2015).

Durante o levantamento de trabalhos correlatos, percebeu-se uma grande carência de softwares para suporte ao aperfeiçoamento em interpretação e tradução da Língua Brasileira de sinais, principalmente aqueles orientados a aprendizagem e formação de interpretes. Apesar disso, as plataformas encontradas na literatura apresentam várias características idênticas às propostas neste trabalho.

A seguir, apresenta-se as plataformas LIBRASWeb, graw-S e Deafword, com suas principais características que contribuem para a aprendizagem de LIBRAS.

LIBRASWeb

Possibilita acesso a aprendizagem da Língua Brasileira de Sinais, através da web, a alunos, professores e pessoas ouvintes. O trabalho é baseado na perspectiva de ajudar a professores da rede de ensino e a comunidade em geral a desenvolverem proficiência em LIBRAS. A plataforma foi desenvolvida em conjunto com intérpretes e professores, partindo da observação deles enquanto interagiam com um aluno surdo (Marcato et al. 2000).

O material desenvolvido pelos autores dentro do ambiente é explicado a iniciantes, possibilitando pessoas de diversos perfis que tenha interesse em aprender palavras e sentenças básicas em LIBRAS a fazer uso da plataforma. O sistema é instalado em um portal web que serve como dicionário de consulta aos seus usuários. As atividades, palavras e sentenças disponíveis são representações de atividades básicas de LIBRAS. Novas atividades não podem ser criadas pelos usuários, mesmo que sejam professores.

graW-S

O graW-S é uma proposta de sistema que evolui de um projeto anterior a ele, o graW - um ambiente virtual de aprendizagem. O graW-S visa implementar dentro do graW o ensino e uso da LIBRAS (Costa et al., 2004). Usa serviços do sistema FALIBRAS (Coradine et al., 2002), que é um recurso digital para tradução de áudio, via microfone, para sinais visio-espaciais em LIBRAS.

Os autores da proposta visam implementar um sistema de tradução automática para prover a LIBRAS dentro dos ambientes de ensino, de modo a permitir a interação entre surdos e ouvintes, valorizando a comunicação entre eles nos conteúdos e espaços existentes no graW, como chats e fóruns. Segundo os desenvolvedores a tradução do ambiente visa integrar comunidades de surdos dentro do espaço virtual e ainda tornar a língua de sinais acessível a todos, podendo servir de um ambiente de convivência e aprendizagem bilíngue no futuro.

Deafword

O Deafword apresenta uma interface abrangendo sinais da LIBRAS, sendo um sistema de edição de textos com foco principal no português. O sistema possui as características básicas de edição de texto permitindo que o aluno possa produzir frases e textos, apoiado pela visualização da forma gestual e animada das expressões (Santos et al. 2014).

O sistema foi desenvolvido para ministrar aulas para alunos surdos e ouvintes na aprendizagem e aperfeiçoamento em LIBRAS, onde o professor pode gerar atividades baseadas no desenvolvimento de texto em Português e o sistema faz a tradução deles para LIBRAS, apoiando os alunos. O sistema possui uma base de palavras, categorizadas por contexto de uso. Por exemplo o contexto de frutas teria palavras como, “maçã”, “pera” e outras..

3.4.1 Avaliação de plataformas de aprendizagem LIBRAS

A Tabela 1 apresenta a avaliação das plataformas com os seguintes critérios de avaliação:

1. Categoria do ambiente - indica a categoria da plataforma que pode ser: um ambiente virtual, um ambiente virtual com dicionário(s), um editor de texto e dicionário(s), um ambiente virtual com editor de texto e dicionário e plataforma;
2. Apresentação de sinais através do alfabeto manual: pode ser Sim/Não;
3. Apresentação da Língua de Sinais: pode ser Sim/Não;
4. Forma de apresentação dos sinais: pode ser vídeos animados; textos explicativos; vídeos animados e textos explicativos; figuras animadas; vídeos figuras animados.
5. Uso de sinais animados: Sim/Não.
6. Sistema de Tradução Português-LIBRAS em tempo real: Sim/Não, com descrição de como funciona cada sistema.
7. Construção de novos sinais pelos usuários: Sim/Não
8. Captura de sinais em tempo real: Sim/Não
9. Tradução de palavras: Sim/Não
10. Consulta de sinais: Sim/Não
11. Suporte a múltiplos sinais para uma mesma palavra: Sim/Não
12. Suporta a inserção de palavras regionais: Sim/Não
13. Forma de interação homem-máquina: Pode ser teclado, mouse, microfone ou dispositivos móveis, sendo estes utilizados individualmente ou de forma simultânea.
14. Suporte à colaboração: Sim/Não
15. Suporte a criação e gerenciamento de atividades: Sim/Não

Tabela 1 – Avaliação comparativa de plataformas de ensino de LIBRAS.

		Ambientes avaliados			
		LIBRASWeb	graW-S	Deafword	CAP
CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	Categoria do ambiente	Ambiente virtual e dicionário	Ambiente virtual	Editor de texto e dicionário	Ambiente virtual, plataforma e editor de dicionários
	Apresentação de sinais através do alfabeto manual	Não	Sim	Não	Sim
	Apresenta Língua de sinais	Sim	Sim	Sim	Sim
	Forma de apresentação de sinais	Vídeos animados e textos explicativos	Figuras animadas	Vídeos animados	Vídeos animados e figuras
	Uso de sinais animados	Sim	Sim	Sim	Sim
	Sistema de Tradução Português-LIBRAS em tempo real	Não, sistema estático, apresenta traduções de sinais e frases colocadas por um professor	Sim, utiliza a fala ou texto do aluno	Sim, através da escrita do aluno	Sim, através do clique de mouse em palavras ou entrada de texto no recurso de busca do

					sistema
	Permite a construção de novos sinais pelos usuários	Não	Não	Não	Sim
	Captura de sinais em tempo real	Não	Não	Não	Sim
	Tradução de palavras	Sim	Sim	Sim	Sim
	Consulta de sinais	Sim	Não	Não	Sim
	Suporte a múltiplos sinais para uma mesma palavra	Não	Não	Não	Sim
	Suporta a inserção de palavras regionais	Não	Não	Não	Sim
	Forma de interação homem-máquina	Teclado e mouse	Teclado, mouse no computador ou celular via microfone e teclado	Teclado e mouse	Teclado e mouse
	Suporte à colaboração	Não	Sim	Não	Sim

	Suporte a criação e gerenciamento de atividades	Não	Sim	Não	Sim
--	---	-----	-----	-----	-----

As plataformas estudadas foram apresentadas ao professor de LIBRAS que participa do projeto da nova plataforma, chamada CAP. A partir dos recursos existentes nas plataformas anteriores e novos recursos que o professor já havia idealizado, apresentados no capítulo 4, foi feita a especificação dos recursos digitais que compõem a biblioteca de recursos digitais MVLBRAS, um dos componentes da plataforma CAP. Essa biblioteca de recursos digitais é usada para a instrumentalização das arquiteturas pedagógicas criadas na plataforma, conforme apresentam os capítulos 4 e 5.

O suporte à criação e gerenciamento de atividades, bem como a possibilidade de colaboração entre os usuários nos permitiu construir uma arquitetura para a plataforma, de modo a permitir a criação de AP com recursos digitais flexíveis e adaptáveis à metodologia que o professor pretende trabalhar em sala de aula.

A plataforma CAP dispõe de recursos que não existem nas outras plataformas. Entre eles estão: a construção de novos sinais pelos usuários; captura de imagem em tempo real; suporte a múltiplos sinais para uma mesma palavra e suporte à inserção de palavras regionais.

Neste capítulo, foram analisadas ferramentas computacionais criadas com o foco similar a este trabalho, que é prover suporte a aprendizagem de interpretação e tradução LIBRAS. Foi apresentada a definição de arquiteturas pedagógicas e sua estrutura para orientar e aperfeiçoar o ensino, com o uso do modelo e conceitos do MOrFEu, que estrutura ambientes flexíveis para aprendizagem.

4. ANÁLISE E PROJETO DE UMA PLATAFORMA PARA CONSTRUÇÃO E USO DE ARQUITETURAS PEDAGÓGICAS DE SUPORTE A APRENDIZAGEM DE LIBRAS

Neste capítulo, é apresentada a especificação da plataforma CAP, acrônimo para Construtor de Arquiteturas Pedagógicas, que objetiva a construção, gerenciamento e uso de arquiteturas pedagógicas, suportes estruturantes à aprendizagem, e faz uso de uma biblioteca de recursos digitais, chamada MVLBRAS. O público alvo dessas APs é constituído pelas pessoas que estão sendo formados como tradutores e intérpretes de sinais LIBRAS.

4.1 Público alvo

O público alvo da plataforma CAP são professores de LIBRAS - formadores de intérpretes e seus aprendizes que pretendam aperfeiçoar seus conhecimentos sobre LIBRAS. A plataforma CAP pode ser usada por esses professores para construir arquiteturas pedagógicas que facilitem a aprendizagem de LIBRAS.

Um professor de um curso técnico de “Tradução e interpretação LIBRAS”, intérprete capacitado e surdo, participou da elicitação de conhecimento para a construção da plataforma CAP, com a biblioteca de recursos digitais que a compõe, criando APs para análise e especificação de requisitos. Após a implementação da plataforma, esse professor criou as APs, sob acompanhamento do autor. Os alunos de uma das turmas desse curso técnico e desse mesmo professor, testaram essas Arquiteturas Pedagógicas.

Nesta seção são apresentados dados acerca deste público. Informações detalhadas estão dispostas no APÊNDICE B desta dissertação.

Inicialmente foi realizada uma coleta de dados sobre o público feita através de um questionário, que busca levantar o conhecimento de informática e a distribuição demográfica desses alunos. O objetivo do artefato é entender o quanto os indivíduos conhecem acerca de ferramentas computacionais e se usam o computador em seu dia-a-dia. O questionário de coleta de dados sobre o perfil dos alunos está disponível no APÊNDICE A.

Os aprendizes desta pesquisa fazem parte do primeiro período do curso técnico de “Tradução e interpretação de LIBRAS” sediado no colégio EEEFM Honório Fraga, município de Colatina, no estado do Espírito Santo.

No total temos 36 aprendizes, todos ouvintes, entre 17 a 50 anos de idade, fazem uso do computador em média duas horas por dia, tendo no mínimo um computador em suas residências.

A internet disponível na escola é boa, segundo 94,38% dos sujeitos da pesquisa, 40,04% afirmaram que a internet móvel também funciona com qualidade. Ainda nessa pesquisa, 40,04% dos alunos atestam utilizar o computador como suporte para estudo com os colegas de turma.

A Figura 6 representa a distribuição dos alunos que utilizam computador como ferramenta de estudo de alguma forma. Os aprendizes usam o computador diariamente, mas nem sempre para estudar. Levantou-se que 86,11% usam frequentemente o computador como instrumento de estudo, enquanto 5,56% usam com menos frequência para estudar; outros 8,33% afirmam não utilizar o computador para estudos.

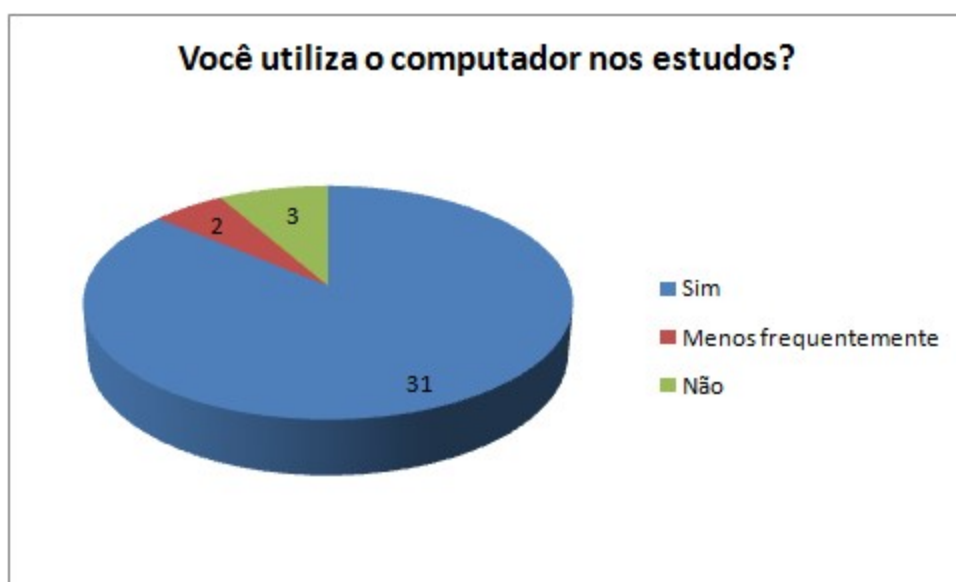


Figura 6. Distribuição de pessoas que utilizam o computador por categoria.

O colégio EEEFM Honório Fraga possui dois laboratórios, cada um com quarenta computadores, câmeras webcam, retroprojektor e rede cabeada com acesso a internet. Há um filtro de proxy da Secretaria da Educação do Município, para

controle e gestão de conteúdos acessados. O navegador web utilizado pela comunidade docente e discente é o Mozilla Firefox, versão 36.



Figura 7. Distribuição de pessoas que consideram ter experiência básica com a informática, por categoria.

A Figura 7 revela que, apesar do acesso a computadores por parte dos alunos, apenas 60% dos aprendizes considera ter facilidade com a informática em geral. Enquanto 34% acredita não possuir muitos conhecimentos na área. Os 6% restantes relatam obter pouco conhecimento de informática.

A identificação dos dados apresentados nesta seção foram usadas como ponto de partida para o projeto da interface humano-computador mais adequada a esse público.

4.2 Plataforma CAP: Construtor de Arquiteturas Pedagógicas

A plataforma Construtor de Arquiteturas Pedagógicas (CAP) possibilita a criação de arquiteturas pedagógicas virtuais, permitindo a um professor, mesmo leigo em informática, gerar um conjunto de atividades e implementar uma AP com recursos digitais que a suportem. A plataforma permite ao professor alocar recursos e configurá-los, do modo mais adequado, para suportar a AP especificada por ele.

4.2.1 Arquiteturas Pedagógicas para aprendizagem de LIBRAS

Esta seção trata uma Arquitetura Pedagógica como uma estrutura constituída de:

1. **objetivo pedagógico** - define a aprendizagem que os alunos podem construir com a AP; ele define **o que aprender** com o uso da AP;
2. **atividades pedagógicas** - são aquelas elaboradas pelo professor, visando atingir o objetivo pedagógico; elas definem **o que fazer**;
3. **metodologia** - define **como** as atividades pedagógicas são desenvolvidas para se alcançar os objetivos;
4. **recursos digitais** - são aqueles escolhidos para viabilizarem ou agilizarem a execução das atividades pedagógicas; eles definem as **ferramentas de suporte** para o desenvolvimento das atividades.

4.3 Ciclo de desenvolvimento do CAP

Para o desenvolvimento do CAP utilizamos o modelo cascata, comumente chamado de 'ciclo de vida clássico'. Esse modelo tem uma abordagem de desenvolvimento de software sequencial e sistemático.

O modelo cascata é muito empregado quando temos uma comunicação fluida e adaptações ou aperfeiçoamentos surgem de forma bem definida, de modo relativamente linear, com requisitos bem definidos e estabilidade razoável (Pressman, 2011).

Inicialmente foi realizado um levantamento do interesse do professor de LIBRAS, em busca de se entender as necessidades dele, a partir da análise dos dados fornecidos. Assim, foram definidos os requisitos do sistema, criando um planejamento para criação do projeto do sistema com sua modelagem, avançando para sua implementação, integração e teste, culminando na operação e manutenção do sistema. A Figura 8 apresenta o modelo cascata.

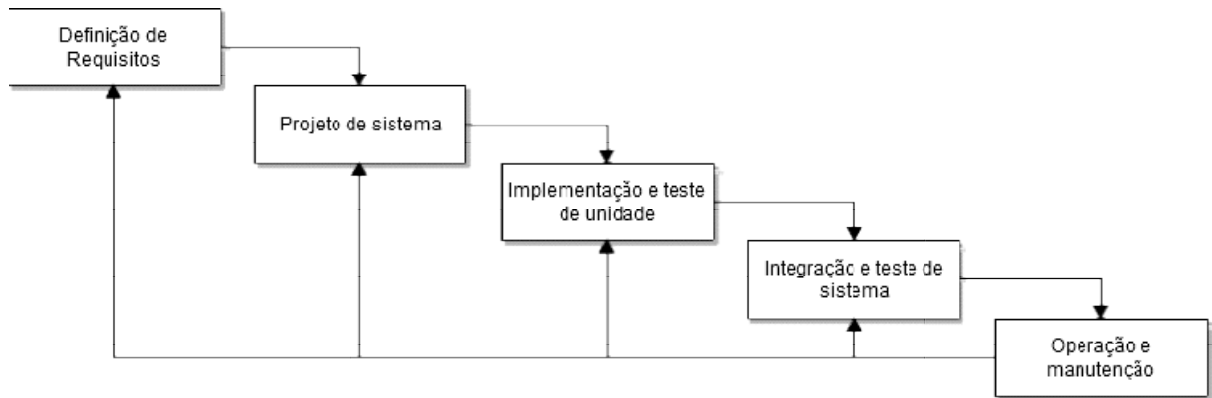


Figura 8. Modelo de processo de Software Cascata (Pressman , 2011).

Esse modelo propõe o ciclo de vida de nosso projeto, constituído das seguintes etapas:

Etapa 1 - Definição de requisitos: Nesta etapa, a partir da interação com os usuários do sistema, levantamos serviços, restrições e o objetivo do sistema. A descrição detalhada desses dados serve como uma especificação para o sistema.

Etapa 2 - Projeto de sistema: Estabelecemos nesta etapa uma arquitetura geral para o sistema, de modo que ele possa suportar as necessidades do professor ao criar APs e acompanhar o uso delas e, posteriormente, dos alunos, ao usarem as APs. Envolve a descrição de modo abstrato de conceitos e funcionalidades fundamentais, bem como da relação entre eles.

Etapa 3 - Implementação e teste de unidade: Envolve a implementação de um conjunto de softwares ou unidades de software, onde cada unidade deve atender a especificação para a qual foi desenvolvida.

Etapa 4 - Integração e teste de sistema: Durante essa etapa, realiza-se a integração entre as unidades de software desenvolvidas. Assim, elas puderam ser testadas, como um único software, para garantir que os requisitos foram atendidos.

Etapa 5 - Operação e manutenção: Nessa etapa, o sistema está em uso e operando com seus respectivos usuários. Esse estágio envolve a busca e correção de erros e problemas que não foram encontrados durante as etapas anteriores.

O uso do modelo cascata pode garantir adaptações e ajustamentos que possam melhorar as ferramentas geradas, garantindo melhores resultados.

O paradigma de desenvolvimento usado é orientado a objetos. Durante a análise, a orientação a objetos busca encontrar e descrever objetos do domínio do problema. Na etapa de projeto há ênfase na definição dos objetos de software e como eles colaboram para satisfazer os requisitos do sistema (Larman, 2004).

Os modelos gerados para a plataforma são apresentados nas seções posteriores, como diagramas de arquitetura, funcional, classe, base de dados e outros.

4.4 Especificação de requisitos

Muitas APs podem ser usadas para a aprendizagem de LIBRAS, cada uma delas com objetivos pedagógicos diferentes. Elas podem organizar e viabilizar a abordagem pedagógica do professor.

A CAP permite a criação e uso de arquiteturas pedagógicas (AP) com recursos digitais, para viabilizar a execução das atividades pedagógicas definidas em cada AP. A plataforma foi estruturada a partir do modelo do MOrFEu, gerenciando VComs e UPIs para seus usuários. O sistema espera dois atores principais: o professor e seus alunos.

O objetivo da CAP inicial é permitir a criação de arquiteturas pedagógicas para aprendizagem de LIBRAS. Além disso, possibilitar o gerenciando e uso das APs.

Com base no modelo de AP apresentado, e após interações com o professor intérprete do curso técnico de Tradução e interpretação LIBRAS, definiu-se as seguintes APs que a plataforma CAP deve atender inicialmente:

1. APAVeL - Arquitetura Pedagógica para Aprendizagem de Verbos em LIBRAS: o objetivo pedagógico dela é permitir a aprendizagem sobre a execução da sinalização gestual animada de verbos da LIBRAS. A atividade associada é: cada usuário dessa AP deve fazer a gesticulação animada de verbos de uma lista de verbos. A metodologia é: gravar a gesticulação animada de cada verbo. Os recursos digitais alocados e disponíveis na AP permitem: gravar em vídeo as gesticulações.
2. APAGeV - Arquitetura pedagógica para aprendizagem da gesticulação animada de verbos em LIBRAS: o objetivo pedagógico dessa AP é a interpretação de verbos sinalizados em LIBRAS. A atividade prevista aqui é escolher e visualizar verbos sendo sinalizados em LIBRAS. A metodologia: pesquisar e buscar a

datilologia e gesticulação de verbos do Português em LIBRAS, contidos dentro de bibliotecas e dicionários. Os recursos digitais disponíveis na AP ajudam na busca por sinais e visualização de palavras sinalizadas em LIBRAS.

3. APTGeF - Arquitetura pedagógica para tradução e gesticulação de frases: o objetivo pedagógico da AP é a tradução de sentenças em Português para LIBRAS gestual. A atividade: os alunos fazem a tradução de uma frase em Português para LIBRAS gesticulada, traduzindo e sinalizando simultaneamente. A metodologia: uma frase escrita elaborada pelo professor é passada para os aprendizes realizarem sua tradução e gesticulação em LIBRAS. A AP aloca recursos digitais: que permitam gravar a sinalização em LIBRAS das sentenças em Português.
4. APIL - Arquitetura pedagógica para interpretação visual em LIBRAS: o objetivo pedagógico é permitir a interpretação da LIBRAS gesticulada e tradução para o Português escrito. A atividade: os alunos devem interpretar gestos de um vídeo do professor em LIBRAS e escrever a tradução da interpretação em Português. A metodologia: os aprendizes visualizam um texto sinalizado em LIBRAS o interpretaram e transcrevem a tradução do texto para Português. Os recursos digitais para esta AP: campos de entrada de a resposta dos vídeos do professor.

Após a especificação das APs acima, foi possível projetar e implementar os recursos digitais previstos em cada uma delas. Esses recursos digitais foram projetados de modo a ficarem flexíveis e permitirem a configuração de vários parâmetros modificadores do comportamento dos recursos. O conjunto desses recursos constituiu a biblioteca MVLBRAS, que faz parte da plataforma CAP.

A CAP suporta o uso de cada AP permitindo aos alunos o acesso aos recursos digitais alocados na AP. Os recursos digitais da MVLBRAS podem ser usados e configurados em diferentes APs. Seguem alguns dos principais recursos, elicitados com o professor de LIBRAS, e que devem compor a biblioteca MVLBRAS:

1. Captura de sinais LIBRAS: permite a gravação de sinais LIBRAS, com o uso de webcam.
2. Busca de palavras LIBRAS: recurso para navegação nos vídeos de palavras LIBRAS dentro da plataforma.

3. Conversor para datilologia: permite a conversão de uma sequência de letras que compõem um texto escrito para configurações de mão correspondentes. Esse processo de conversão de letras de texto escrito para as correspondentes configurações de mão é denominado de datilologia.
4. Interpretador textual: permite a tradução de palavras, de um texto escrito, para LIBRAS, apresentando o gestual animado correspondente.
5. Anexação de arquivos: permite ao professor disponibilizar arquivos aos alunos, para que eles possam efetuar o download dos mesmo.
6. Edição de textos: permite ao professor adicionar textos escritos à interface com o aluno.
7. Gravação de textos sinalizados em LIBRAS, na forma gestual animada: permite a gravação de textos sinalizados em LIBRAS a partir de textos escritos definidos pelo professor.
8. Interpretação visual: permite ao aluno interpretar um texto na forma gestual animada, preparado pelo professor, e traduzi-lo para o português.

A seguir é apresentado o projeto da plataforma CAP, com a arquitetura dela, a biblioteca de recursos digitais que a compõe e os principais casos de uso.

4.5 Projeto de sistema

Nesta seção é apresentado o projeto da CAP. Essa plataforma usa e gerencia um conjunto de recursos digitais provenientes de sua biblioteca.

4.5.1. Arquitetura e estrutura funcional do CAP

A Figura 9 apresenta a arquitetura funcional da CAP. Uma AP é criada pelo professor, com o uso da CAP. Durante esse processo, o professor configura os recursos que serão usados na AP. Cada nova AP constitui-se de UPIs e recursos digitais. As UPIs da AP definem o objetivo pedagógico, as atividades e a metodologia dela. Essas UPIs são organizadas em um VCom (com UPIs e os respectivos recursos digitais) compõe a AP.

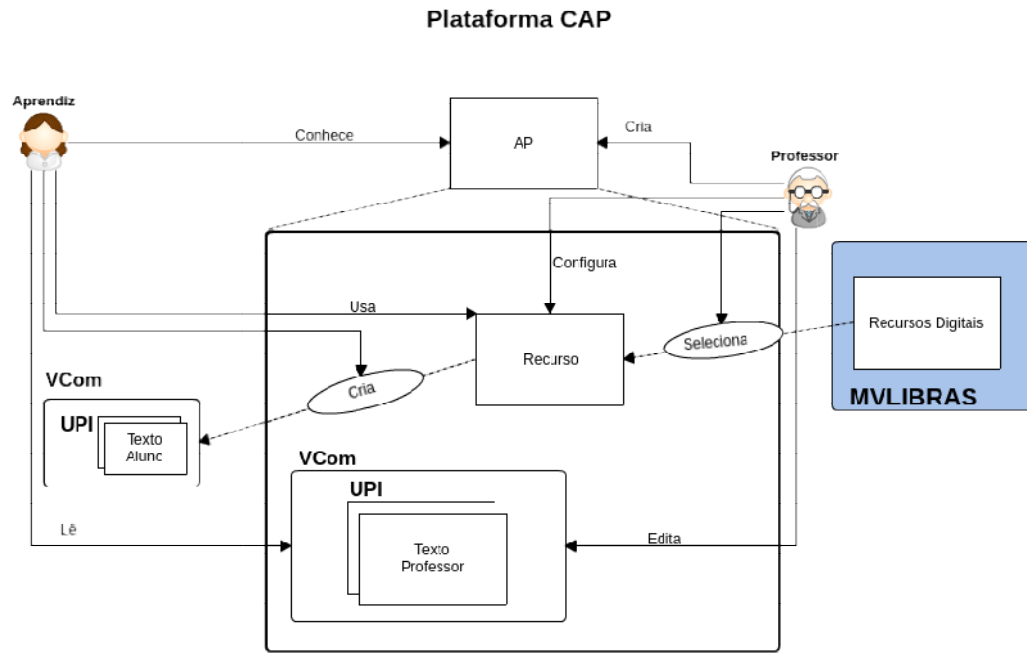


Figura 9. Arquitetura da Plataforma CAP.

Os recursos digitais dentro da plataforma são selecionados e configurados pelo professor, para que ele possa agregá-los a sua AP. O professor pode editar as UPIs sempre que desejar, para ajustá-las. Os recursos digitais selecionados e configurados pelo professor dão suporte aos alunos para desenvolverem as atividades.

A CAP gerencia o uso das APs criando as UPIs de modo dinâmico e organizando-as em VComs. A Figura 10 representa a estrutura funcional da plataforma, onde pode-se entender como ocorre a interação dentro do CAP.

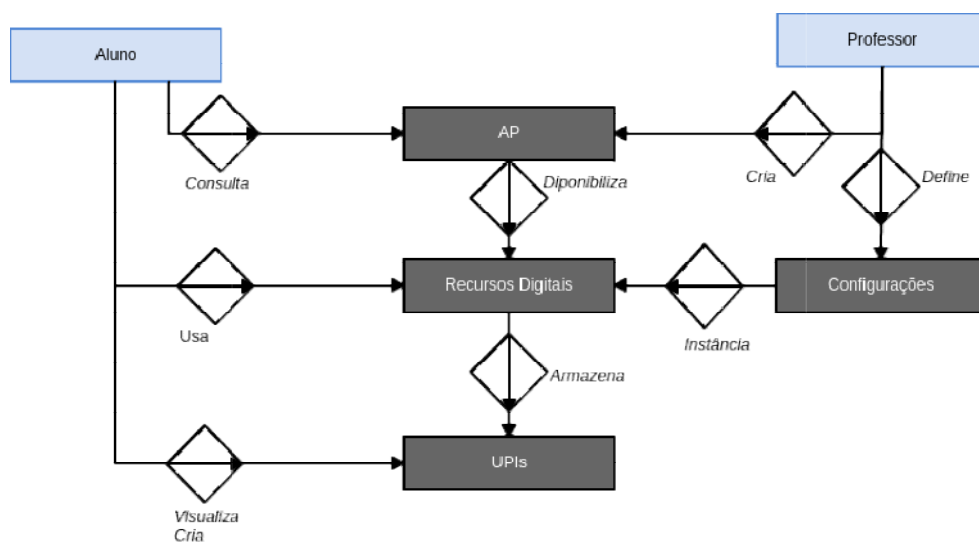


Figura 10. Estrutura funcional da plataforma CAP.

A Figura 11 apresenta os casos de uso, previstos na CAP, relativos ao professor. O professor interage com a plataforma CAP para criar cada AP e pode duplicar uma AP existente, editá-la ou excluí-la..

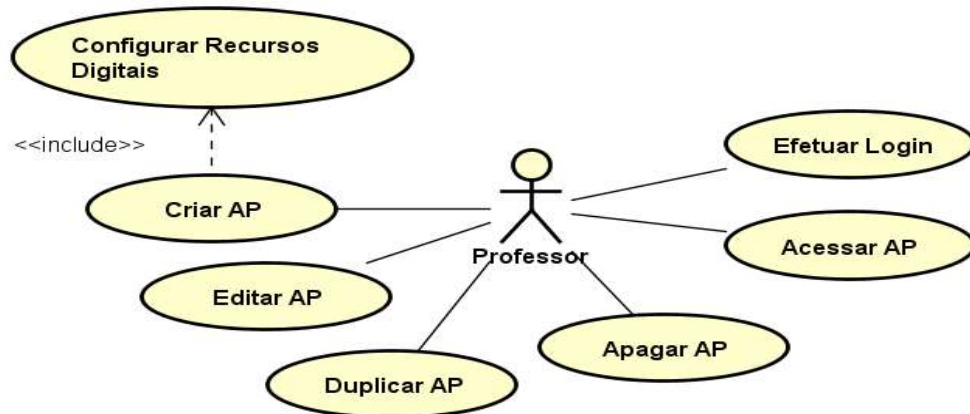


Figura 11. Diagrama de caso de uso para o professor no CAP.

A Figura 12 apresenta os casos de uso para os aprendizes. Os aprendizes acessam as APs para desenvolverem as atividades.

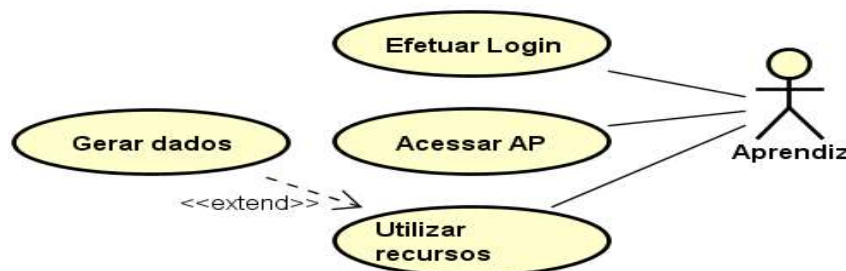


Figura 12. Diagrama de caso de uso para o aluno no CAP.

A CAP tem uma biblioteca de recursos digitais, como mostrado na Figura 9. Esses recursos foram levantados com o professor intérprete e podem ser usados, de modo flexível (por meio de configuração de parâmetros deles), para a criação de APs.

Nesta etapa, a partir da definição da arquitetura da plataforma CAP, observa-se que ela pode ser usada para a construção de APs para qualquer área pedagógica. A única alteração necessária é a substituição ou complementação da biblioteca de recursos digitais (RD) para oferecer RDs adequados às APs dessa nova área pedagógica.

Dessa forma uma biblioteca com recursos digitais para trabalhar o contexto de programação de computadores, por exemplo, poderia ser substituir a MVLBRAS. Assim seria possível a criação e uso de arquiteturas pedagógicas para aprendizagem de programação.

4.5.2 Modelos de classe

A Figura 13 representa o modelo de classes da CAP com seus respectivos atributos. O funcionamento e a relação dessas classes é a chave para o funcionamento da plataforma. Têm-se quatro classes descritas da seguinte forma:

Classe AP: Descreve a classe dos objetos AP. Cada objeto AP tem um nome, sigla (nome curto), o criador da AP, os objetivos, atividades pedagógicas, metodologia e os recursos digitais necessários.

Classe APListaRecurso: Descreve a classe de objetos recursos digitais de cada AP. Os recurso selecionado pelo professor são objetos que pertencem a essa classe. Para cada AP, podem ser gerados mais de um objeto deste tipo, quanto mais recursos digitais selecionados, mais objetos desse classe são instanciados. Para cada objeto criado dessa classe, é instanciado um objeto da classe APConfiguracao.

Classe APConfiguracao: Descreve a classe de objetos configuração de recursos digitais. Dessa forma, cada recurso pode ser configurado de diferentes modos. Cada objeto dessa classe somente é criado se um objeto APListaRecurso for instanciado.

Classe APDado: Descreve a classe de dados (UPIs) criados pelos alunos. É uma classe que armazena as UPIs (objetos) criadas com os recursos digitais.

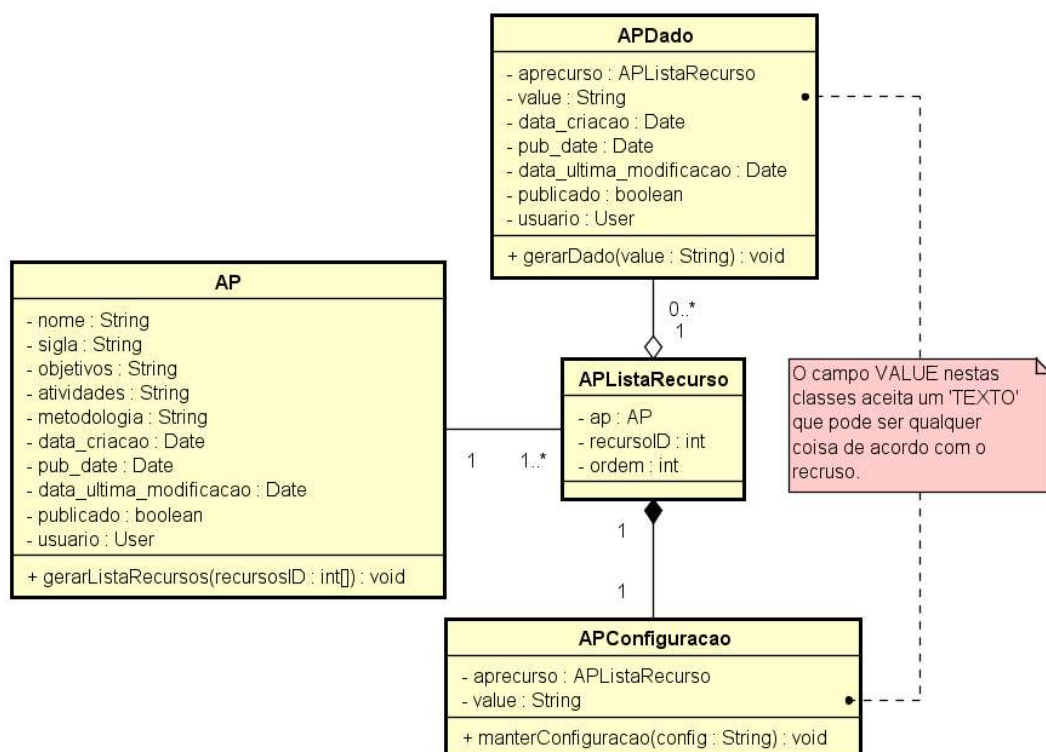


Figura 13. Diagrama de Classes da Plataforma CAP.

As classes de objetos APConfiguracao e APDado têm um campo 'value' do tipo TEXTO, que pode ser qualquer valor. Assim, cada recurso digital acoplado à CAP pode receber valores diferentes para seus parâmetros. Cada recurso trata esses valores para se comportar do modo configurado.

4.5.3 Modelo físico da base de dados MySQL

Para armazenar os dados das classes da plataforma CAP e fazer sua persistência, foi usado um modelo relacional de dados apresentado na Figura 14.

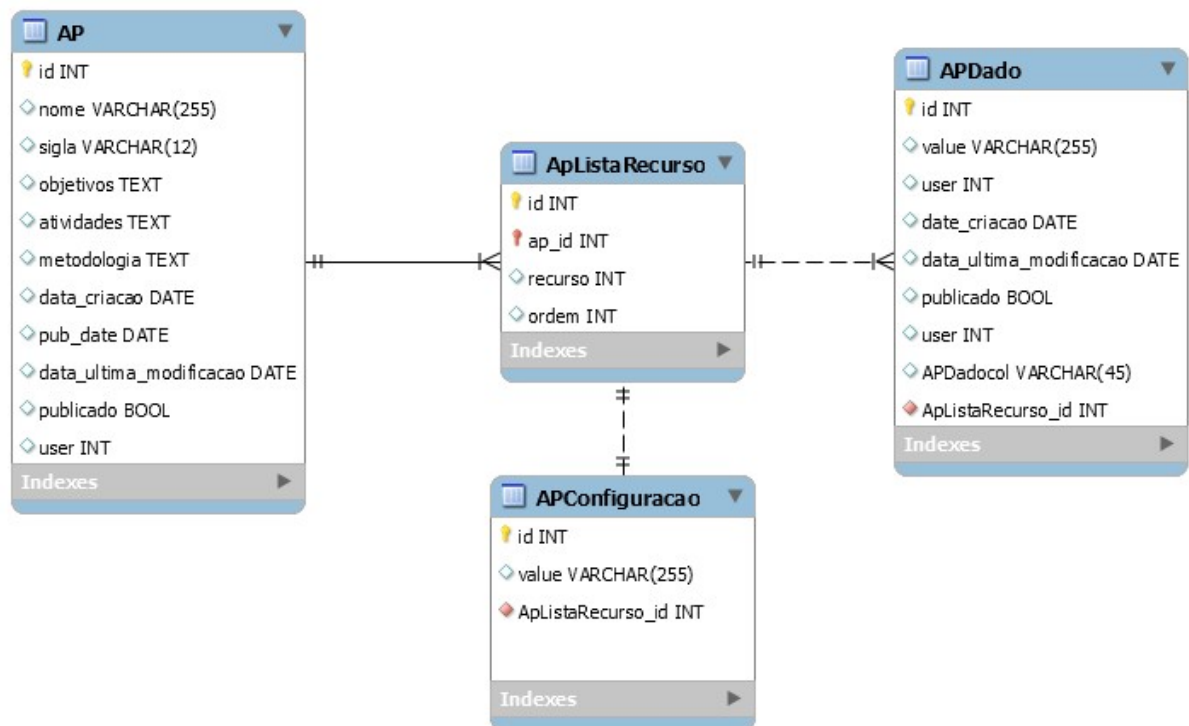


Figura 14. Modelo físico da base de dados (relacional) em MySQL da plataforma CAP.

4.5.4 MVLBRAS: Biblioteca de recursos digitais do CAP

Nesta sub-seção são apresentados os projetos dos recursos digitais que compõem a biblioteca MVLBRAS (biblioteca de recursos digitais da CAP).

4.5.4.1 Captura de sinais LIBRAS

A captura de sinais LIBRAS é um recurso que possibilita a gravação em tempo real de sinais LIBRAS, na forma gestual animada. A Figura 15 apresenta o diagrama de casos de uso para a Captura de vídeo. Esses vídeos (UPIs) são armazenados no dicionário pessoal do estudante.



Figura 15 - Diagrama de caso de uso para o recurso de captura de vídeo.

Existem três dicionários para hierarquizar palavras armazenadas pelo sistema. O primeiro é o dicionário ‘pessoal’, particular do usuário, com todos os vídeos criados por ele, existe o dicionário ‘INES’, com cerca de 1300 vídeos de palavras LIBRAS, da base de dados do INES (Instituto Nacional de Educação de Surdos) (INES, 2016), e o dicionário ‘local’, contendo todos os vídeos enviados pelos usuários da plataforma. Esses dicionários são gerenciados pelo sistema, funcionando como filtros de acesso aos vídeos, auxiliando na navegação do usuário e na análise do professor que pode ajudar no aperfeiçoamento da gesticulação e da execução LIBRAS. Durante a avaliação dos novos sinais criados pelo aprendiz, o professor intérprete pode encontrar sinais que são usados por um indivíduo e que não se encontram no uso cotidiano. O uso do recurso de criar vídeos é livre e o usuário pode gravar várias vezes a gesticulação animada da mesma palavra.

Além da organização por dicionários, o professor cria ‘grupos de palavras’, para criar grupos gramaticais para estudo. Por sua vez o aluno, durante a gravação um vídeo, pode selecionar um desses grupos gramaticais disponíveis para associar a palavra, facilitando ainda mais encontrá-la para uso futuro.

4.5.4.2 Busca de palavras LIBRAS

A busca de palavras LIBRAS é usada para navegar entre os dicionários e grupos de palavras dentro da plataforma. É um recurso para consulta aos dicionários de sinais. A Figura 16 apresenta o diagrama de casos de uso para consulta à palavras LIBRAS.

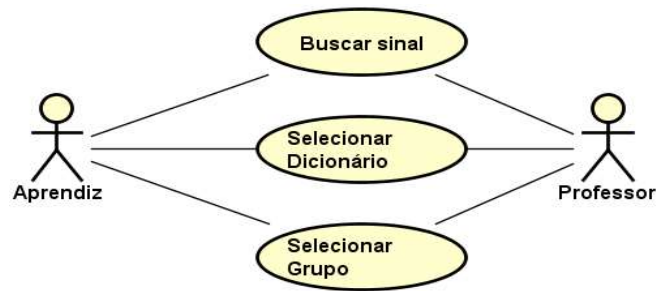


Figura 16 - Diagrama de casos de uso para o recurso de busca de palavras LIBRAS.

4.5.4.3 Conversor para Datilologia

O recurso conversor de datilologia visa a tradução de palavras e sentenças escritas em Português para LIBRAS, de modo a exibir cada letra do texto de entrada com a configuração de mão que representa a respectiva letra. O objetivo maior deste recurso é apresentar as configurações de mão correspondentes às letras do texto de entrada, de modo a permitir ao aluno aprendê-las. A Figura 17 apresenta o diagrama de casos de uso para o conversor para datilologia.



Figura 17 - Diagrama de casos de uso do recurso conversor para datilologia.

A datilologia é usada para soletrar nomes, lugares ou palavras que não possuam correspondência em LIBRAS (Cruz et al. 2015).

4.5.4.4 Interpretador textual

O interpretador textual traduz textos escritos em Português para LIBRAS, na forma gestual animada, com o uso de informações dos dicionários. A Figura 18 apresenta o diagrama de casos de uso para o recurso.

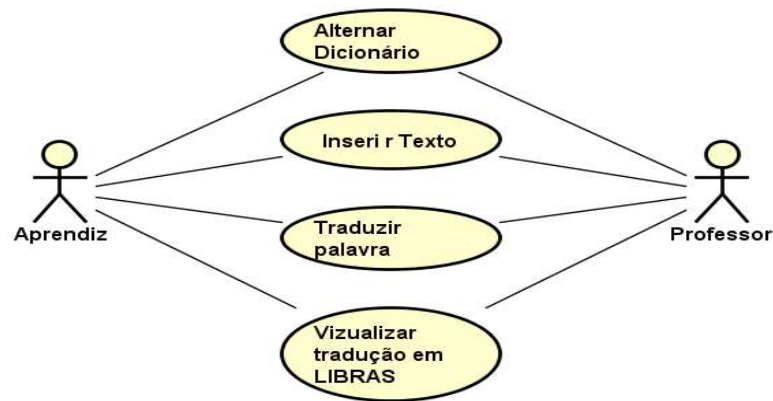


Figura 18 - Diagrama de casos de uso do recurso interpretador visual.

4.5.4.5 Anexação de arquivos

O envio de arquivos é uma função administrativa reservada ao professor, que pode enviar qualquer tipo de arquivo à plataforma. O professor também dispõe da função de remover arquivo. O aluno por sua vez, pode apenas realizar o download do arquivo disponibilizado pelo professor. A Figura 19 apresenta o diagrama de casos de uso do recurso de anexação de arquivos.

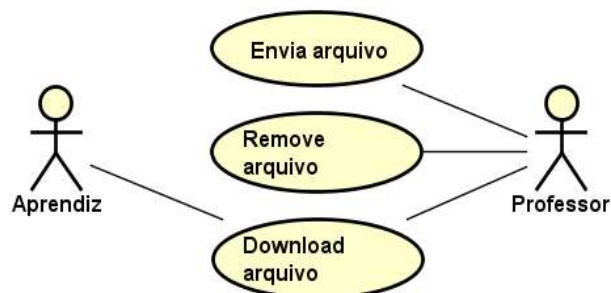


Figura 19 - Diagrama de casos de uso do recurso anexação de arquivos.

4.5.4.6 Edição de textos escritos e endereços web

O recurso de edição de textos escritos e endereços web surgiu como um mecanismo para um professor poder publicar textos, como comentários, avisos, ou textos da web, via endereços web (HTML), com vídeos ou documentos da web. Assim o professor pode incorporar ao sistema documentos e materiais, inserindo novas informações externas a sua AP. A Figura 20 apresenta o diagrama de casos de uso para o editor de textos escritos e endereços web. O aluno aqui é apenas um usuário dos conteúdos incorporados pelo professor.

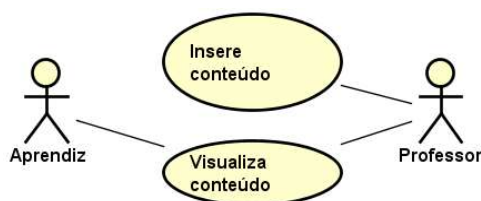


Figura 20 - Diagrama de casos de uso do recurso edição de textos escritos e endereços web.

4.5.4.7 Gravação de textos sinalizados em LIBRAS, na forma gestual animada

Para exercitar a tradução do Português para LIBRAS foi levantado o recurso de gravação de textos sinalizados em LIBRAS, na forma gestual animada, onde os alunos podem gravar textos LIBRAS. O professor configura um tempo entre 10 a 120 segundos para esse recurso e edita um texto escrito em Português a ser traduzido para LIBRAS pelo aluno. A Figura 21 apresenta o diagrama de casos de uso para o recurso.

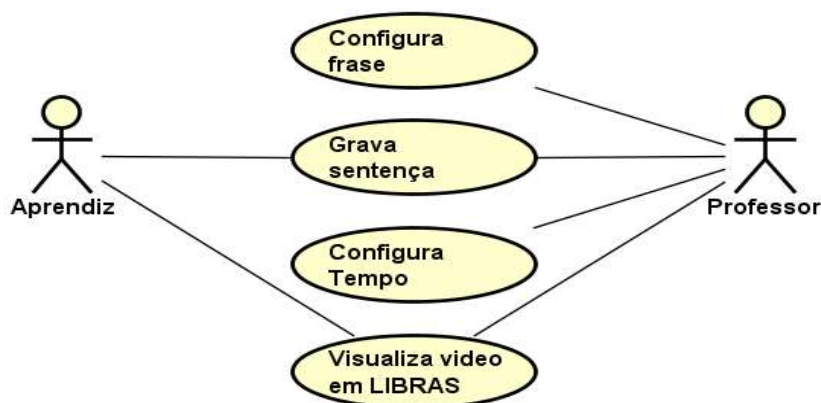


Figura 21 - Diagrama de casos de uso para o recurso de gravação de textos sinalizados em LIBRAS, na forma gestual animada.

4.5.4.8 Interpretação Visual

A interpretação visual é um recurso desenvolvido para ajudar no estudo e aprimoramento de interpretação LIBRAS. O professor publica uma palavra ou sentença LIBRAS, na forma gestual animada, e os alunos são convidados a visualizar e escrever em Português a interpretação deles sobre o significado da palavra/sentença publicada pelo professor. A Figura 22 apresenta o diagrama de casos de uso para o recurso de interpretação visual.

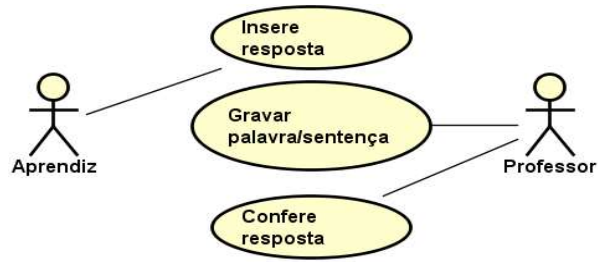


Figura 22 - Diagrama de casos de uso do recurso de interpretação visual.

Neste capítulo, foi apresentado o projeto de uma plataforma para a construção de arquiteturas pedagógicas para aprendizagem de LIBRAS. O construtor das arquiteturas pedagógicas é um professor e intérprete de LIBRAS. Essa plataforma também auxilia os alunos a usarem os recursos digitais, alocados na AP, para o desenvolvimento das atividades propostas.

5. PROTÓTIPO E IMPLEMENTAÇÃO DA PLATAFORMA PARA CAP

Neste capítulo são apresentadas as tecnologias usadas na implementação da plataforma CAP, bem como considerações sobre a implementação, sobre o uso da plataforma e suas principais telas.

5.1 Tecnologias de suporte ao desenvolvimento

Para o desenvolvimento da plataforma CAP, foram usadas: a linguagem Python, Django web framework e o banco de dados MySQL.

5.1.1 Linguagem Python

A Python é uma linguagem de programação de computador que permite que você trabalhe mais rapidamente do que outras linguagens de programação. Foca em uma sintaxe limpa e utiliza estrutura de recuo fácil de aprender (Python, 2016).

5.1.2 Django web framework

Django é um framework Web Python de alto nível que incentiva o rápido desenvolvimento e design limpo e pragmático. Foi criada por desenvolvedores muito experientes e conhecedores da linguagem Python, ele cuida de grande parte do trabalho de desenvolvimento web, para que possamos nos concentrar em escrever nossa aplicação sem a necessidade de reinventar funcionalidades comuns na programação web. É livre e open source (Django, 2016).

Para criação do CAP o Django foi essencial, pois gerencia modelos de dados, criando e gerando instâncias necessárias, bem como a manipulação do banco de dados de forma simplificada, sendo compatível com o MySQL. Outra grande utilidade para o CAP que o Django oferece é a estruturação das interfaces de usuário em diretórios específicos e sua função de dividir o sistema em módulos.

5.1.3 MySQL

MySQL é o banco de dados relacional de código aberto mais popular do mundo. Oferece desempenho, confiabilidade e facilidade de uso. O MySQL é um dos banco de dados líderes para aplicações baseadas na web (MySQL, 2016). Devido a esses aspectos foi o banco de dados selecionado para o desenvolvimento da plataforma.

5.1.4 RecordRTC

A RecordRTC é uma biblioteca que permite o uso de captura de câmera para captura de imagem e vídeo dentro de um navegador web. Por permitir essa função e por ser compatível com o Mozilla Firefox, browser de navegação web usado pelo público alvo da CAP, foi usada para desenvolver os recursos que necessitavam de sistema de captura.

A RecordRTC é disponibilizada no GitHub, por Mauz Khan, sendo gratuito e open source para desenvolvimento. É uma biblioteca desenvolvida em JavaScript, baseada em WebRTC - outra tecnologia de captura de imagem e vídeo em tempo real, via web (Khan, 2016). A compatibilidade com o navegador e a interpretação como JavaScript permitiu o uso dessa biblioteca juntamente com as tecnologias citadas anteriormente.

5.1.5 Foundation

Foundation é uma biblioteca de estruturas responsivas que tornam mais fácil a criação de *templates* para sites, aplicativos e e-mails. Esses *templates* ajustam-se devidamente em qualquer dispositivo. Foundation possui semântica legível, flexível e totalmente personalizável. Inclui diversos recursos e trechos de código, incluindo modelos HTML padronizados (Foundation, 2016).

Essa biblioteca ajusta o padrão visual da plataforma, como o ajuste dos botões, distribuição dos demais itens em uma tela e organização de ícones e outras tarefas relacionadas com a parte de criação e gerenciamento dinâmico de interfaces.

5.2 Protótipo do CAP

Nesta seção apresenta-se o protótipo da plataforma CAP, com suas telas de acesso para os usuários do sistema. Os recursos digitais, com suas configurações e funcionamento, componentes da biblioteca de recursos da CAP, chamada MVLBRAS, serão apresentados posteriormente na seção 5.3.

Para o protótipo funcional da CAP, foi usado um servidor, com sistema operacional Linux Ubuntu 14.04, Python versão 2.7.9, Django versão 1.6.5 e MySQL 5.6.

5.2.1 Tela de login e registro

A primeira tela (Figura 23) apresenta ao usuário (tela principal) a tela inicial da CAP. Após clicar no botão 'Acesso', o usuário será encaminhado à tela de login e registro, como mostra a Figura 24.

Para efetuar cadastro, o usuário deverá preencher os campos pedidos na coluna 'Registro' e para acessar o sistema, será necessário entrar com o nome de usuário e senha gerados na etapa de cadastro na coluna 'Login'.



Figura 23. Página inicial do CAP.

Figura 24. Tela de Login e Registro do CAP.

5.2.2 Tela da área de arquiteturas pedagógicas do professor

A figura 25 apresenta a tela de Arquiteturas Pedagógicas que é disponibilizada após login do professor. Apresentando todas as APs que ele desenvolveu (1) listadas pela ordem de criação.

CAP->MVLBRAS

Olá professor(a) kikomanfre.
Como professor, você poderá criar e gerir suas APs.

Dados Navegação
Registro: 26 Novembro 2015, Último Login: 01 Março 2016
Email para contato: kikomanfre@hotmail.com

Minhas Arquiteturas Pedagógicas ⓘ

Arquiteturas Pedagógicas para aprendizagem de LIBRAS criadas.

Operações do professor:

2 Criar AP

5 **4** **3** **6**

1

Verbs LIBRAS

ⓘ Arquitetura Pedagógica para aprendizagem de verbos em LIBRAS
Objetivos: Aprender verbos em LIBRAS
Atividades: Filmar sinais LIBRAS
Metodologia: Através do uso do computador e cameras digitais os alunos irão postar sinais LIBRAS

Operações: ⓘ ⚙️ 📄 🗑️
STATUS: Publicado
Re-Publicado em 26 de Novembro de 2015 às 00:02
Última Modificação 26 de Novembro de 2015 às 00:02

Meus Verbos

ⓘ Arquitetura Pedagógica para aprendizagem de verbos em LIBRAS e sua utilização
Objetivos: Aprender a utilização dos Verbos
Atividades: Visualizar através da escrita o uso de verbos. Utilizar os videos da aula anterior.
Metodologia: Através do uso do computador, os alunos irão escrever textos e ver os

Operações: ⓘ ⚙️ 📄 🗑️
STATUS: Publicado
Re-Publicado em 27 de Novembro de 2015 às 22:52
Última Modificação 27 de Novembro de 2015 às 22:52

Figura 25. Tela de Arquiteturas Pedagógicas do professor.

Dentro dessa tela, o professor tem acesso a diversas funcionalidade e a outras telas da CAP. Ele pode ter acesso a tela de criação de APs (2) ou de duplicação (3) de uma existente. Durante a duplicação de uma AP, o sistema copia apenas a estrutura da AP, sem seus dados. O professor pode modificar as configurações atribuídas aos recursos digitais de uma AP (4) ou alterar dados dos outros elementos da AP (5). Uma AP pode ser deletada (6), mas o professor estará destruindo apenas as UPIs de sua autoria, no caso os elementos da criação da AP. Os conteúdos gerados pelos alunos ficam na base de dados, como um histórico de atividades, para que recursos novos adicionados ao ambiente possam fazer uso futuro dessas informações. Na tela de Arquiteturas Pedagógicas também são apresentados dados de acesso do professor, seu nome de usuário e e-mail.

5.2.3 Tela de criação de uma nova arquitetura pedagógica pelo professor

Figura 26. Tela de criação de uma nova Arquitetura Pedagógica.

Para criar uma nova arquitetura pedagógica, na área de Arquiteturas Pedagógicas, o professor clica no botão 'Criar AP', no item de número 2 da Figura 25. Dessa forma o professor irá para a tela de criação de APs. Nessa tela, na coluna 'Criando nova AP' ele deve entrar com dados nos campos correspondentes, que descrevam uma AP, dando um nome, descrevendo objetivos a serem alcançados, atividades pedagógicas e a metodologia correspondente, fazendo o registro da AP. Nessa etapa de criação, o professor seleciona os recursos digitais (1) a serem usados pelos alunos para desenvolverem as atividades previstas. A Figura 26 ilustra a tela de criação de APs.

Ao concluir a edição dos dados da AP, o professor apenas clica no botão 'Criar', para concluir a criação de uma nova AP na plataforma. Caso seja necessário, pode apagar os campos de dados, clicando em 'Resetar campos'. Após criar a AP, ele será direcionado à tela de configuração dos recursos digitais da AP.

5.2.4 Tela de configuração de recursos de uma Arquitetura Pedagógica pelo professor

Após criar a AP, o professor é encaminhado para a tela de configuração. Nessa tela ele configura os recursos digitais selecionados. A Figura 27 apresenta essa tela. Cada recurso tem um conjunto de configurações (1), um número de ordem (2) que

representa a ordem de exposição do recurso, ou seja, a ordem de apresentação para os alunos quando acessarem a AP.

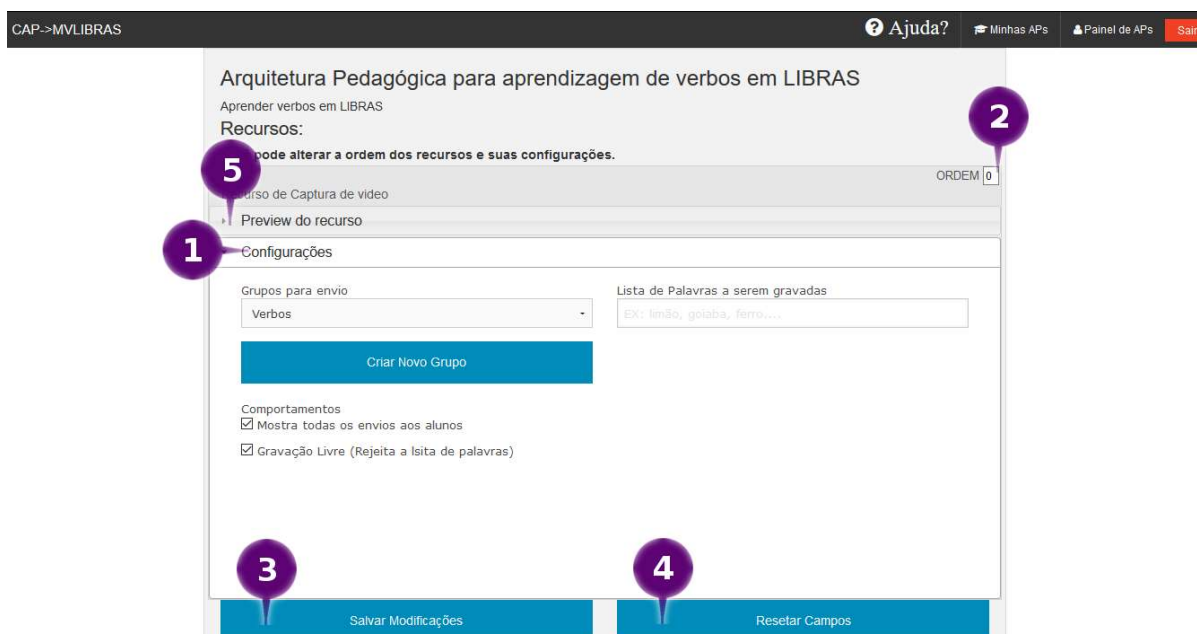


Figura 27. Tela de configuração de recursos da AP.

Após configurar a AP, o professor pode salvar, clicando em 'Salvar Modificações' (3), caso seja necessário ele pode voltar às configurações anteriores. Em vez de salvar, ele pode voltar às configurações anteriores clicando no botão 'Resetar Campos' (4). Existe ainda nesta tela uma área chamada 'Preview' (5). Quando acionado esse ícone, é apresentada a tela de uso do recurso correspondente, para o professor visualizá-la.

O professor pode retornar a essa tela sempre que desejar. As configurações de cada recurso digital do CAP são apresentadas na seção 5.3.

5.2.5 Tela de acesso e uso de Arquiteturas Pedagógicas



Figura 28. Tela de acesso às APs.

Após criar e configurar uma AP ela está pronta para ser usada. A tela de acesso às APs é apresentada na Figura 28.

Quando um aluno efetua login, essa tela é a primeira apresentada a ele. Então o aluno pode clicar no botão correspondente à AP (1) que quiser visitar. Ele é direcionado para tela de navegação da AP, onde são mostrados os dados da AP e os recursos digitais que a compõem.

5.2.6 Tela de navegação de recursos de uma Arquiteturas Pedagógica

A Figura 29 apresenta a tela de navegação em uma AP. Quando a AP é acessada, seguindo a ordem de apresentação dos recursos configurados pelo professor, o aluno pode escolher o recurso a ser usado para desenvolver cada atividade. Para navegar entre os recurso ele usa os botões ‘Próximo’ (1) e ‘Anterior’ (2), para ir para o próximo recurso disponível e voltar ao anterior, respectivamente.

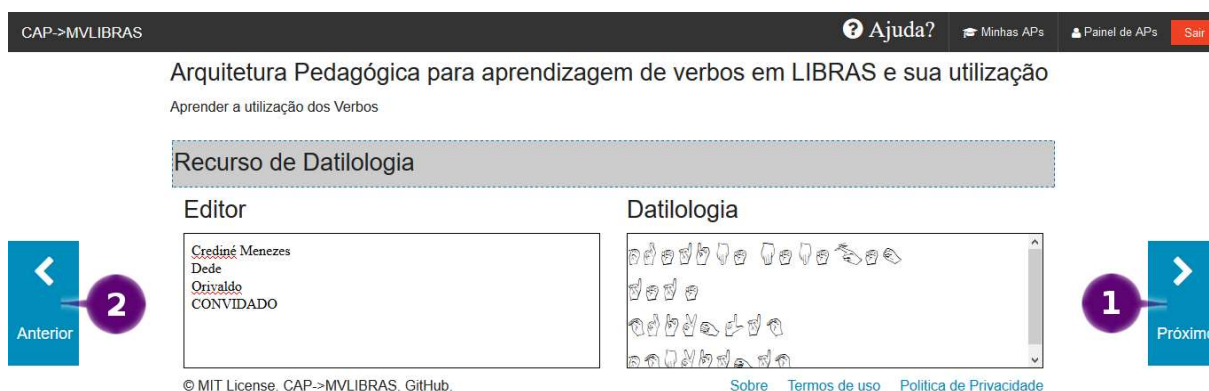


Figura 29. Tela de navegação de recursos da AP.

É nesta tela que o aluno gerar dados (UPIs) dentro da CAP, durante o desenvolvimento das atividades de cada AP. Cada recurso a ser usado é apresentado na seção 5.3.

5.2.7 Barra de navegação do CAP



Figura 30. Barra de Navegação do CAP.

A Figura 30 apresenta a barra de navegação na interface da CAP. Para os aprendizes ela apresenta essa barra, sem o botão “Minhas APs”. Esse botão

“Minhas APs” é restrito ao professor que pode ver e usar todos os botões dessa barra de ferramentas.

O botão ‘Painel de APs’ leva os usuários para a ‘tela de acesso às APs’. O botão ‘Sair’, faz o processo de saída do sistema (logout), finalizando uma sessão.

O Botão de ‘Ajuda?’ carrega um script de ajuda em tela. Quando a página tem este script esse botão pode ser acionado..

5.2.8 Recurso de ajuda em tela e tooltips

O botão ‘Ajuda?’ é exposto na barra de navegação do sistema, sua função é ajudar os usuários a utilizarem a plataforma CAP e seus recursos da melhor forma possível, dando orientações. Ele permite ao usuário ter acesso a informações sobre o uso dos recursos disponíveis na tela em que ele esteja navegando.

A Figura 31 apresenta o funcionamento do recurso de ajuda. Ao clicar no botão ‘Ajuda?’ (1) na barra de navegação, o sistema apresenta um script de ajuda ao usuário (2). Uma tela pode ter informações com mais de uma janela, para navegar entre elas existem dois botões dentro delas, ‘Anterior’ (3) e ‘Posterior’ (4). Para fechar a operação de ajuda, basta clicar no ‘X’ (5), no canto superior direito da janela de informações de ajuda.



Figura 31. Tela apresentando um recurso de ajuda.

Os tooltips por sua vez são ícones com o caractere ‘i’ envolto por um círculo. Ao colocar o mouse sobre um desses ícones, um texto é exibido. Eles também servem para ajudar ao usuário no uso da interface da plataforma CAP. A Figura 32 exemplifica o recurso.

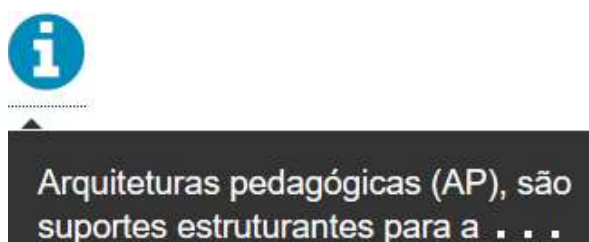


Figura 32. Exemplo de uso do tooltip.

5.2.9 Protótipo do CAP: Biblioteca de recursos digitais MVLBRAS

Nesta seção é apresentada a biblioteca de recursos digitais da plataforma CAP, o MVLBRAS, acrônimo para Movimento Virtual LIBRAS. As subseções posteriores apresentam cada recurso presente na biblioteca de recursos digitais.

5.2.9.1 Recurso de captura de sinais LIBRAS

A captura de sinais LIBRAS permite várias configurações, por meio da tela de configuração de APs apresentada na Figura 33. Com esse recurso o professor configura um grupo de palavras (1), para que as gravações (em vídeo) de sinais LIBRAS dos alunos estejam nesse grupo, ou cria um novo grupo (2), caso os existentes não o satisfaçam. Caso deixe esse campo com a opção 'Todos', o aluno poderá selecionar o grupo que desejar. O professor pode ainda configurar uma lista de palavras a serem gravadas (3), ao invés de permitir que os alunos insiram palavras, ele pode passar esta lista de palavras para eles gravarem os sinais LIBRAS correspondentes.

Figura 33. Tela de configuração do recurso de captura de sinais LIBRAS.

O recurso de captura tem dois comportamentos (4), o primeiro alterna a visibilidade dos vídeos criados pelos alunos, o professor pode deixar visível ou não o conjunto de vídeos postado pelos alunos. O outro comportamento 'Gravação Livre', ignora a lista de palavras que o professor criou, permitindo aos alunos gravarem sinais LIBRAS correspondentes a qualquer palavra que escolherem.

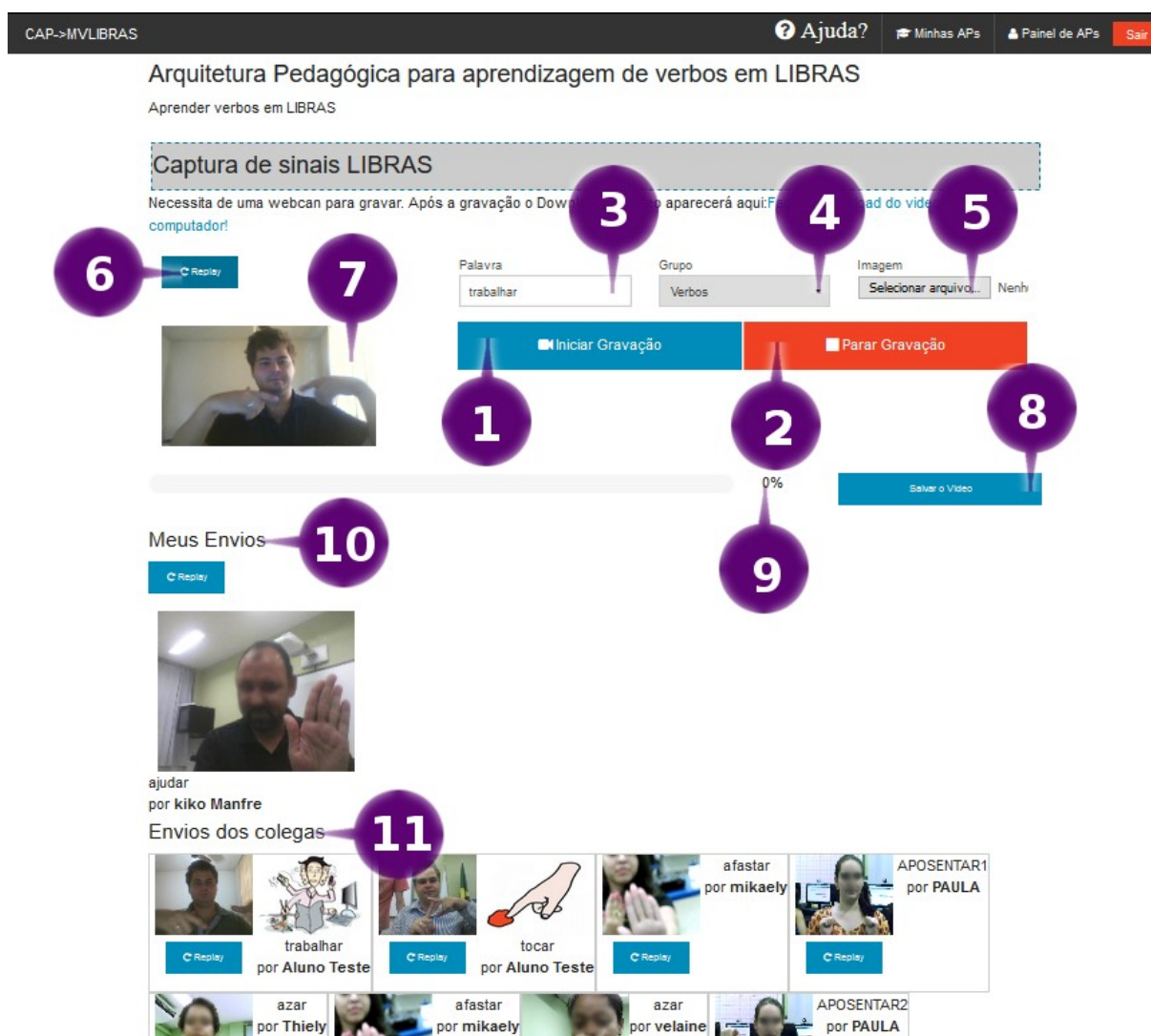


Figura 34. Tela de comunicação do recurso de captura de sinais LIBRAS.

A tela de captura de sinais LIBRAS, após a configuração do recurso, é apresentada na Figura 34. Para gravar um novo sinal LIBRAS o usuário precisa apenas clicar no botão 'Iniciar Gravação' (1). Quando quiser concluir a gravação, ele clica em 'Parar Gravação' (2). Para envio do material gerado, o aluno precisa entrar com o nome da palavra (3), definir um grupo (4) e, opcionalmente, pode inserir uma imagem que represente esta palavra (5). Essa operação pode ser transparente se o professor

definir o grupo de palavras e a lista de palavras a serem gravadas, assim o aluno só precisará gravar o vídeo.

Ao terminar de gravar a palavra em LIBRAS, o sistema a exibe para o usuário (7), ele pode rever o que foi gravado novamente clicando no botão 'Replay' (6). Após conferir o material e estiver satisfeito ele pode finalizar a gravação, clicando em 'Salvar o vídeo' (8). O vídeo começa a ser encaminhado ao servidor, dando feedback através de uma barra de estado (9) que deve chegar a 100%, indicando que o envio ocorreu como devido. Caso algo errado ocorra, uma mensagem de erro é enviada ao usuário.

Cada usuário dentro da AP pode visualizar os seus vídeos (10), podendo assistir quando quiser a seus sinais LIBRAS gravados e as gravações de outros usuários do sistema (11).

5.2.9.2 Recurso de busca de palavras LIBRAS

A busca de palavras LIBRAS encarrega-se de navegar entre os dicionários e grupos de palavras existentes. Para isso, basta editar a palavra desejada no campo 'Palavra' (1) e selecionar o dicionário (2) e o grupo desejado (3). O sistema busca o vídeo correspondente e o exibe ao usuário (4). A Figura 35 mostra o módulo de busca de sinais LIBRAS em funcionamento.



Figura 35. Tela de busca de palavras LIBRAS.

5.2.9.3 Recurso conversor para Datilologia

O conversor de datilologia converte um texto inserido pelo usuário (1) para datilologia em LIBRAS (2). A Figura 36 mostra o processo de conversão de palavras para datilologia. Esse recurso, além de fazer a conversão, grava dentro da AP o que

o usuário digitou. Assim, quando ele retornar a AP, tem acesso a suas últimas ações.

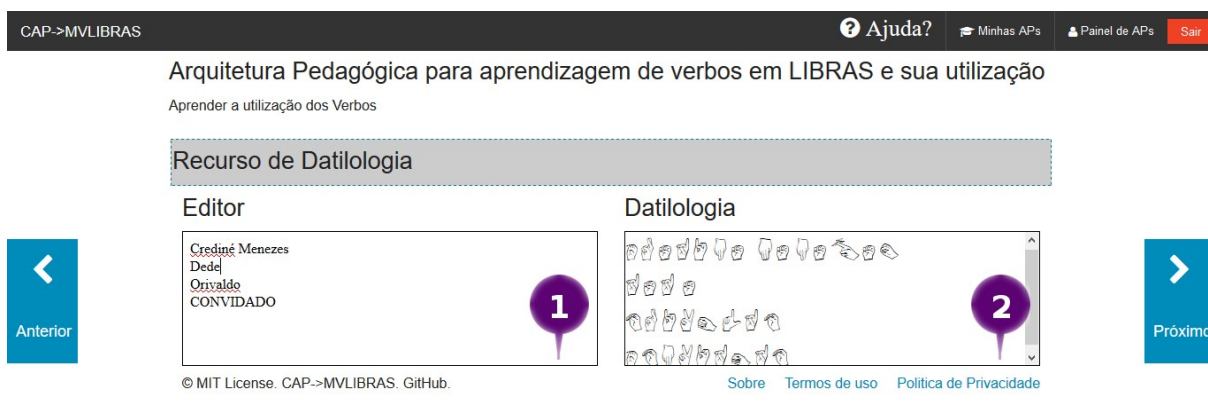


Figura 36. Tela do recurso conversor para datilologia.

5.2.9.4 Recurso de interpretador textual

O interpretador textual possibilita que palavras individuais sejam traduzidas para sinais LIBRAS existentes no sistema. O usuário insere um texto e clica na palavra que deseja traduzir (1), a palavra é destacada em amarelo e apresentada no campo 'Palavra' (2). Em seguida, o sistema tenta encontrar a palavra, exibindo a mesma de forma animada (3). Caso exista um vídeo associado à palavra (4), ele é apresentado, bem como o grupo (5) e dicionário (6) em que foi localizado. A Figura 37 mostra o recurso funcionando.



Figura 37. Tela do interpretador visual.

5.2.9.5 Recurso de anexação de arquivos

O professor pode inserir materiais e recursos em formato digital para seus alunos, por meio do recurso de anexação de arquivos. A Figura 38 apresenta a operação de anexação de arquivos, disponível na área de configurações da AP. O botão 'Enviar

novo arquivo' (1) abre uma janela modal, ou seja, uma janela que aparece superior as outras, após o professor clicar nesse botão.

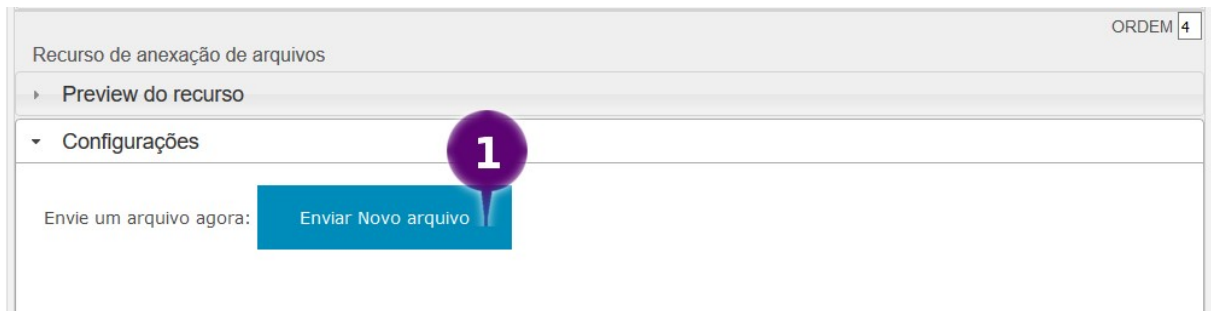


Figura 38. Tela de anexação de arquivos.

Na janela apresentada na Figura 39, o professor atribui um nome ao arquivo a ser anexado (1), seleciona o arquivo local em seu computador (2) e o submete ao servidor. Após isso, o arquivo é inserido na AP e fica disponível para os usuários do ambiente, conforme é apresentado na Figura 40.

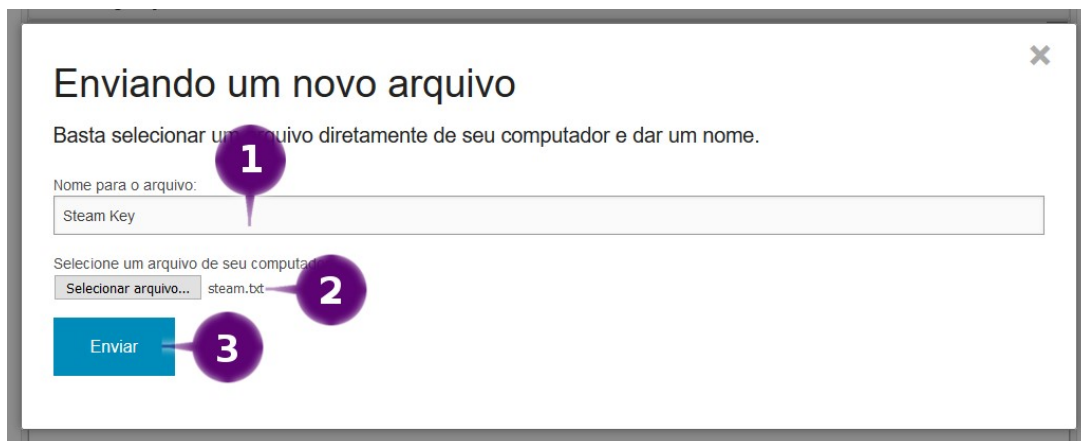


Figura 39. Janela do recurso de anexação de arquivos.



Figura 40. Tela do recurso de anexação de arquivos.

5.2.9.6 Recurso de edição de notas e HTML

O professor pode fazer a inserção de textos html (normalmente endereços web) e outros textos escritos, por meio do recurso de edição de textos. Com isso, ele pode inserir, em um arquitetura pedagógica, materiais e recursos externos.

Na tela de configuração da AP, o recurso de edição de textos apresenta um pequeno editor, que aceita qualquer texto escrito. Esse recurso interpreta marcações html. A Figura 41 apresenta o mecanismo de edição de texto, enquanto que a Figura 42 apresenta como os usuários visualizam um texto html editado pelo professor.

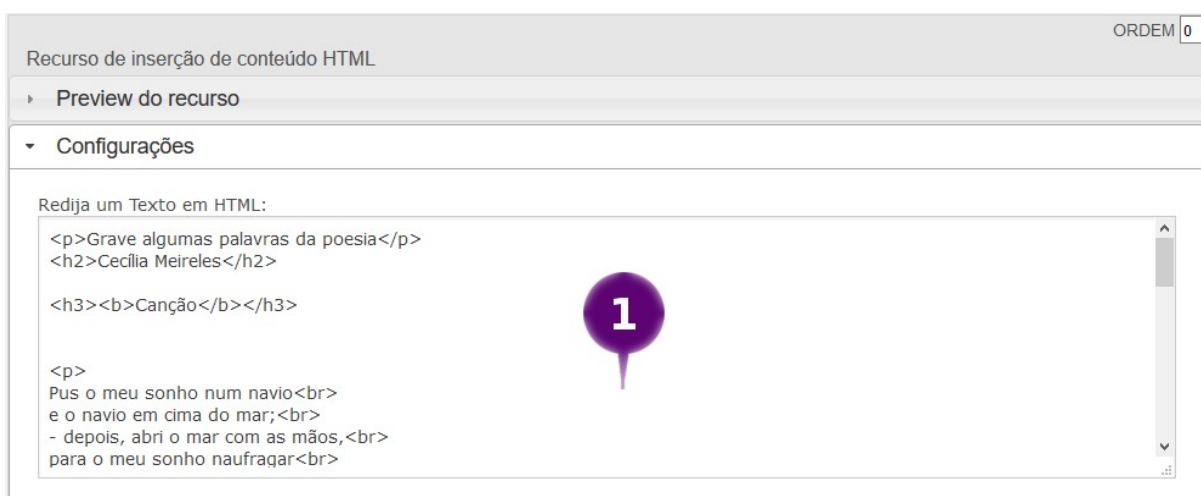


Figura 41. Tela de edição de texto do recurso de edição de texto.

Arquitetura Pedagógica para pratica de interpretação LIBRAS com pesia

Treinar interpretação de sinais Aprender palavras LIBRAS

Conteúdo Customizado

Grave algumas palavras da poesia

Cecília Meireles

Canção

Pus o meu sonho num navio
e o navio em cima do mar;
- depois, abri o mar com as mãos,
para o meu sonho naufragar

Minhas mãos ainda estão molhadas
do azul das ondas entreabertas,
e a cor que escorre de meus dedos
colore as areias desertas.

O vento vem vindo de longe,
a noite se curva de frio;



Figura 42. Tela de apresentação de texto inserido em uma AP via o recurso de edição de textos.

5.2.9.7 Recurso de captura de frases e sentenças

O professor pode apoiar a aprendizagem sobre tradução do Português para LIBRAS e a interpretação gestual animada, com o uso de mecanismo de gravação de textos sinalizados em LIBRAS, na forma gestual animada. A Figura 43 apresenta a tela de configuração apresentada para esse recurso. O professor edita um texto (1), seleciona o tempo que acredita que os alunos precisarão para gravar a interpretação em LIBRAS da tradução (2) e pode deixar os vídeos públicos ou restritos (3).

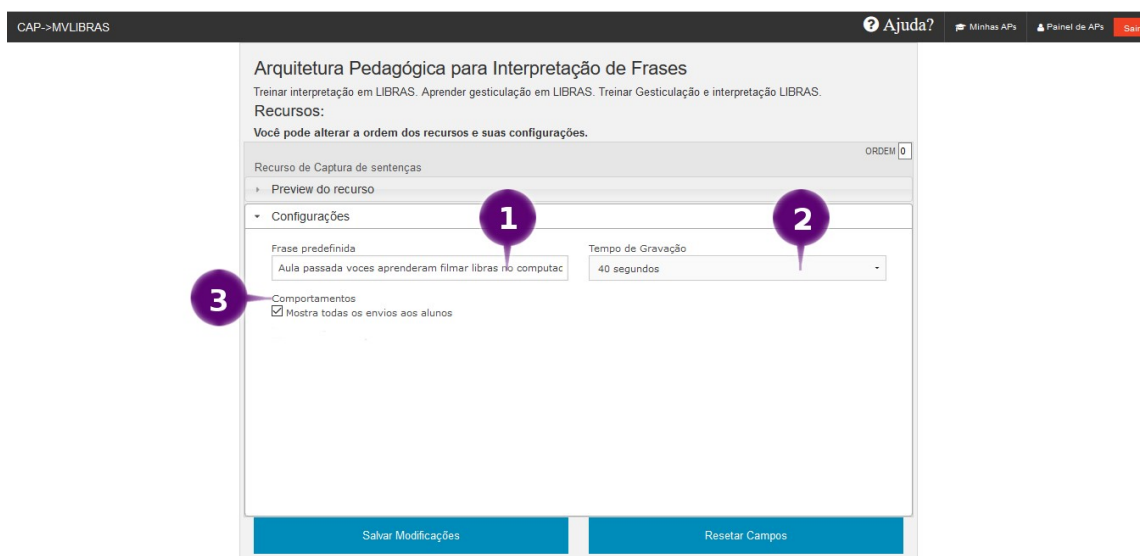


Figura 43. Configuração do recurso de gravação de textos sinalizados em LIBRAS, na forma gestual animada.



Figura 44. Tela do recurso Gravação de textos sinalizados em LIBRAS, na forma gestual animada.

A Figura 44 apresenta o recurso de gravação de textos sinalizados em LIBRAS, em uso. O aprendiz pode ver o texto editado pelo professor e o tempo para gravação e iniciar a gravação de um vídeo, com o texto interpretado em LIBRAS. Para iniciar a gravação basta clicar em 'Iniciar Gravação' (1), e clicar em 'Parar Gravação' (2) para encerrar o processo de captura. A gravação pode ser visualizada a qualquer instante (3). Caso seja necessário, o recurso reinicia a visualização do vídeo, ao se clicar em 'Replay' (4). O envio para o servidor é efetuado ao clicar em 'Enviar Gravação' (5), o vídeo é enviado quando a barra de envio alcançar 100% (6).

Ainda é possível cada usuário ver todos os seus vídeos gravados em cada atividade (7), bem como os dos outros usuários do ambiente (8). Todos os vídeos são anexados ao texto que o usuário está interpretando em LIBRAS. Caso o professor substitua o texto original, os vídeos anteriores não são perdidos.

5.2.9.8 Recurso de Interpretação Visual

O recurso de interpretação visual permite ao usuário interpretar sinais LIBRAS e traduzi-los para o Português. O aluno escreve o texto em Português com a tradução do texto, sinalizado em LIBRAS, preparado pelo professor. O vídeo criado pelo professor, do texto sinalizado em LIBRAS, pode ser com sinais de datilologia ou gesticulação animada de sinais LIBRAS.

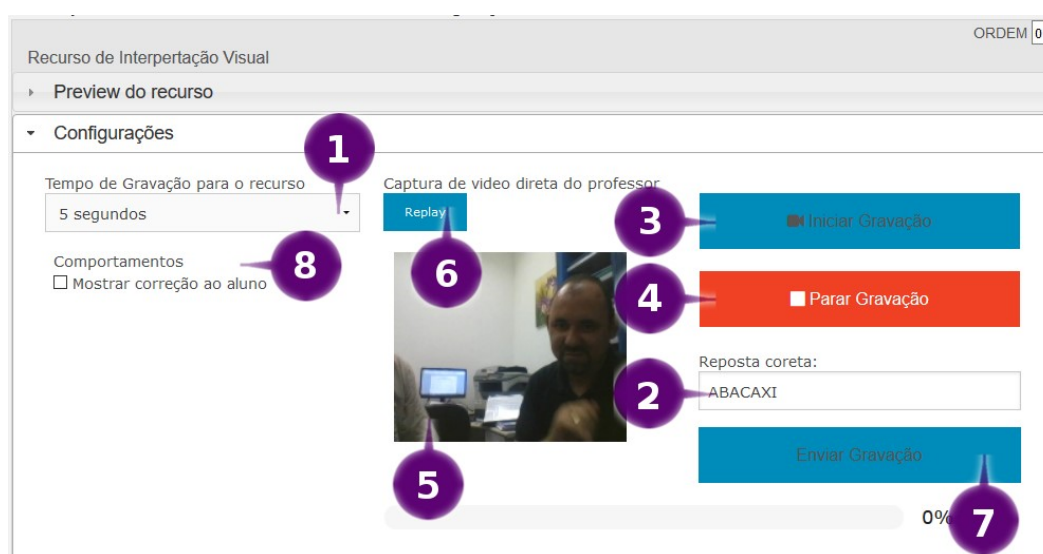


Figura 45. Configurações do recurso de interpretação visual.

A Figura 45 apresenta a tela de configuração do recurso de interpretação visual. O professor seleciona um tempo para sua gravação (1), edita a resposta correta para o vídeo a ser criado (2), grava o vídeo clicando em 'Iniciar Gravação' (3) e encerra a gravação clicando em 'Parar Gravação' (4). Após terminar de gravar o vídeo, ele pode visualizar o que foi gravado (5) e reiniciar a visualização clicando em 'Replay' (6). Para o professor salvar o vídeo no servidor, ele clica em 'Enviar Gravação' (7). Se a opção “Mostrar correção ao aluno” (8) estiver marcada, após o encerramento da gravação, o aluno pode visualizar o texto, em Português, correspondente ao texto sinalizado em LIBRAS.

O usuário do recurso de interpretação visual, como apresentado na Figura 46, vê o vídeo do professor (1) e pode revê-lo sempre que desejar, clicando em 'Replay' (2). Após redigir a resposta (3), ou seja, o texto em Português, e clicar em 'Enviar Resposta' (4) para salvar a resposta e submetê-la ao professor.

O professor, quando acessar esse recurso, pode visualizar as respostas dos alunos (5), visualizando uma lista de triplas com nome de usuário, nome dos alunos e a resposta que ele produziu. Esta lista pode ser publicada aos alunos se o professor assim configurar o recurso.

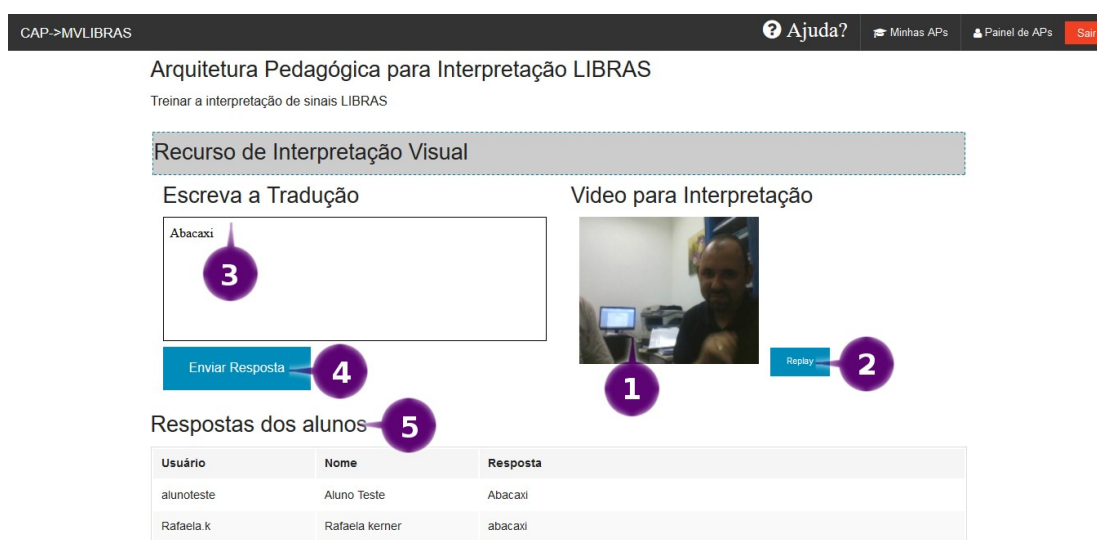


Figura 46. Tela de comunicação do recurso de interpretação visual.

Neste capítulo foram apresentadas as tecnologias de suporte à implementação do CAP, bem como o protótipo final da plataforma. Foram apresentadas as principais

telas, interfaces de interação e mecanismos de navegação, bem como aspectos de configuração dos recursos digitais que compõem a biblioteca da plataforma.

6. TESTES DAS ARQUITETURAS PEDAGÓGICAS CRIADAS

Neste capítulo serão apresentados os testes e resultados alcançados com a plataforma CAP. Essa plataforma visa permitir que um professor de LIBRAS possa criar arquiteturas pedagógicas para a aprendizagem de LIBRAS. Imagina-se que os alunos, usuários dessas APs, sejam aprendizes em formação como TISL.

Para a avaliação da usabilidade da plataforma CAP e das APs criadas nela, foram utilizadas dez heurísticas propostas por Nielsen (1993). Verificamos se nosso sistema está funcionando e cumprindo seu papel do ponto de vista do usuário com um teste de sistema em formato prescritivo, onde avaliamos a funcionalidade do ambiente virtual em contrapartida a seus utilizadores.

6.1 Testando Usabilidade de interfaces web

Com o crescimento das tecnologias, os estudos de usabilidade, antes restritos ao desenvolvimento de software, passaram a fazer parte do dia-a-dia dos mais diversos tipos de corporações (Nielsen et al. 2007).

Segundo Nascimento et al. (2010 p.13-15) a engenharia de usabilidade ou simplesmente usabilidade é composta por um conjunto de métodos, técnicas e estruturas, onde um produto deve garantir efetividade, eficácia e satisfação em um contexto de uso e sua utilização deve ser possível a uma comunidade de usuários específica.

Cybis et al. (2007) argumenta que se deve construir sistemas com bons índices de usabilidade, de modo a configurar sua interface respeitando critérios, princípios e heurísticas de usabilidade, fornecidos por autores e instituições que pesquisam por décadas o conceito da engenharia de usabilidade.

Existem diversas formas de se encontrar uma medida para a satisfação dos usuários em ambientes com interfaces web interativas. Esses testes permitem a coleta de dados qualitativos e/ou quantitativos, a partir de observações ou coleta direta de informações dos usuários ou através de entrevistas, questionários e outros artefatos. Esses recursos de coleta de dados devem ter critérios e perguntas relevantes ao teste e resultados que se quer alcançar (Nascimento et al. 2010).

Nielsen (1993), com base em um conjunto de 294 erros comuns de usabilidade em sites, avaliados em seus estudos, propõe um conjunto de dez heurísticas de usabilidade:

- Visibilidade do estado do sistema;
- Mapeamento entre o sistema e o mundo real;
- Liberdade e controle ao usuário;
- Consistência e padrões;
- Prevenção de erros;
- Reconhecer em vez de relembrar;
- Flexibilidade e eficiência de uso;
- Design estético e minimalista;
- Suporte para o usuário reconhecer, diagnosticar e recuperar erros;
- Ajuda e documentação.

Com as heurísticas de usabilidade propostas e técnicas para levantamento de dados, pode-se criar artefatos diversos para analisar se as necessidades de usuários de uma aplicação estão satisfeitas e se a interface humano-computador dessa aplicação é navegável de modo satisfatório.

6.1.1 Elaboração do teste de usabilidade

Os testes realizados na plataforma CAP, partem do uso de técnicas que fazem análises de dados levantados por meio de questionários que levam em consideração o perfil dos usuários e uso do sistema, onde busca-se obter informações acerca da efetividade do software por seus utilizadores. As perguntas devem estar associadas ao projeto e uso do sistema (Cybis et al. 2007).

O questionário gerado contempla onze critérios de medida qualitativos e vinte e uma perguntas objetivas para que os usuário possam realizar sua análise, a partir de sua percepção de uso do sistema. O questionário foi criado com base nas dez

heurísticas de Nielsen (1993) e foca no contexto de uso de interfaces web interativas. O questionário de usabilidade proposto com os critérios e perguntas encontra-se no APÊNDICE C. Dos critérios de medida citados, temos:

1. Feedback
2. Legibilidade
3. Concisão
4. Densidade informacional
5. Controle do usuário
6. Experiência do usuário
7. Proteção contra erros
8. Mensagens de erro
9. Consistência
10. Compatibilidade
11. Ajuda e documentação

Os critérios de medida gerados são qualificados entre “muito ruim”, “ruim”, “regular”, “bom” e “muito bom”. As perguntas usadas foram elaboradas de acordo com os critérios de medida e as heurísticas de usabilidade descritas acima. As perguntas são objetivas que permitiram a composição de um conjunto de respostas que recebeu tratamentos estatísticos, de modo a gerarem dados objetivos. O questionário foi aplicado tanto ao professor quanto aos aprendizes, cada um objetivando analisar seu cenário de uso.

Segundo Nielsen e Lorange (2007), as pontuações obtidas para os critérios de usabilidade devem alcançar índices acima ou iguais a 66%. Índices de 66% são considerados aceitáveis, 50% é considerado muito ruim. Quando há pontuação para algum dos critérios de usabilidade inferior ou igual à 65%, há indicação para se aprimorar a interface desse sistema.

Em relação a testes com medições ou avaliações estritamente qualitativas, onde os índices variam para um mesmo dado analisado, é interessante criar uma barra ou coluna de medição como apresentado na Figura 47. Esse modelo de medição é usado nos testes de usabilidade e funcionalidade abordados a seguir.

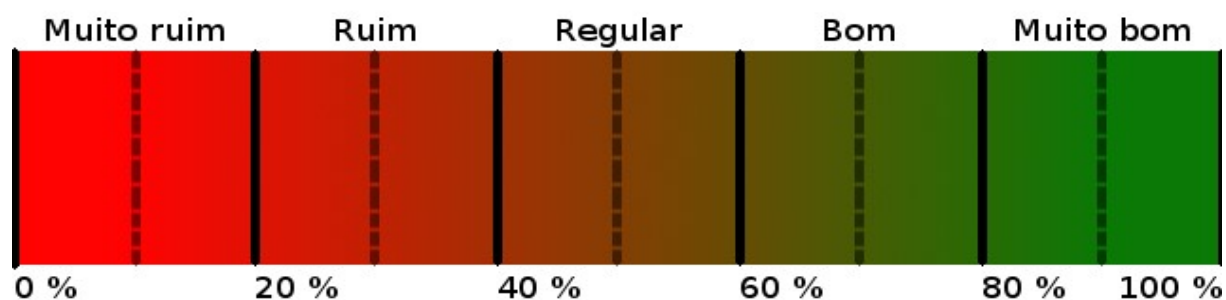


Figura 47 - Barra de medição para transposição dos critérios de medida avaliados.

6.1.2 Relato de experiência

O questionário foi criado, lido e aprovado por uma pedagoga do colégio EEEFM Honório Fraga, que permitiu sua aplicação a professores e alunos. Os aprendizes deveriam navegar pela plataforma, acessando as APs criadas por um professor, um intérprete capacitado. Após esta navegação, deveriam responder ao questionário de usabilidade, que foi distribuído com antecedência em uma aula de 50 minutos.

A aula ocorreu em um dos dois laboratórios de informática do colégio, com 38 computadores funcionando, 2 haviam dado defeitos, a turma compreende 36 alunos, conseguindo cada um trabalhar em um computador. O laboratório possui ainda 12 câmeras webcams que foram compartilhadas pelos alunos. O professor criou as arquiteturas pedagógicas especificadas para o ambiente, visando cumprir as atividades da aula com a turma, sendo desenvolvidas da seguinte forma:

1. APAVeL: cada usuário da AP realizou a gesticulação animada de verbos de uma lista de verbos passada pelo professor. Gravando a gesticulação animada de cada verbo e os enviando ao servidor.
2. APAGeV: os alunos realizaram pesquisas e buscas para obter a datilologia e gesticulação de verbos do Português em LIBRAS, contidos dentro de bibliotecas e dicionários. Os recursos digitais de busca, interpretação textual e conversão para datilologia disponíveis na AP ajudaram na busca por sinais e na visualização de palavras sinalizadas em LIBRAS.
3. APTGeF: os alunos realizaram a tradução de uma frase escrita e elaborada pelo professor (“Aula passada vocês aprenderam filmar libras no computador”) em

Português para LIBRAS gesticulada, traduzindo e sinalizando simultaneamente. Os alunos realizaram a gravação da frase pela plataforma com o recurso de gravação de textos sinalizados em LIBRAS e enviaram ao servidor.

4. APIL - Arquitetura pedagógica para interpretação visual em LIBRAS: os alunos interpretaram gestos de um vídeo em LIBRAS da palavra “Abacaxi”, gravada pelo professor e disponibilizado na atividade. Ao compreender a gesticulação animada, os alunos escreveram a tradução da interpretação em Português em um campo para resposta, fazendo uso do recurso de interpretação visual da plataforma.

Durante a aula, as APs citadas foram liberadas na plataforma pelo professor para uso dos alunos, alguns questionamentos e informações passadas pelos alunos ajudaram a coletar alguns relatos que caracterizam a experiência da turma.

O professor relata que sem os recursos da plataforma, seria possível a criação de apenas uma arquitetura pedagógica por aula. Mas com o uso da CAP é possível gerar conteúdos de forma produtiva. Outra constatação é que a plataforma apresenta além da agilidade, singularidade entre seus recursos e o planejamento comum de suas aulas, facilitando a difusão da ferramenta para suporte das aulas de diversas disciplinas e atividades.

Os alunos perante a ferramenta argumentam que a forma de acesso é similar a muitos sites existentes, que requerem a criação de conta de acesso e nome de usuário, e isso facilitou o seu cadastro e uso do sistema. Para os aprendizes, utilizar o sistema foi compatível com as atividades de sala de aula e a familiaridade com as atividades propostas facilitou o uso dos recursos digitais. A ambientação inicial do sistema foi um pouco alterada devido a fatores externos como conectividade e velocidade da internet local, durante a aula. Para os alunos esses fatores não prejudicaram o uso, mas o acompanhamento da aula foi diferente para cada um, iniciando e terminando atividades em tempos diferentes da proposta inicial.

Uma atualização importante que o sistema sofreu em contrapartida aos relatos dos alunos foi o aumento do tamanho do botão “Ajuda?”. Foi uma constatação clara decorrente da avaliação de usabilidade feita pelos alunos. Eles aprovaram a idéia e difusão dessa função de ajuda no ambiente. Acreditam que sendo um dos maiores itens na tela, chamará mais atenção e será melhor utilizado.

6.1.3 Percepções de usabilidade das APs pelos aprendizes

O objetivo de aplicar o questionário de usabilidade a comunidade de aprendizes foi de encontrar melhorias e adaptações que possam impulsionar a difusão da ferramenta nas atividades de aprendizagem de LIBRAS. Buscou-se também avaliar a percepção de usabilidade da plataforma CAP durante a execução das atividades das APs usadas no teste. A Tabela 2 e Tabela 3, resumem todos os dados coletados com os aprendizes, com as médias de suas repostas.

Tabela 2. Resumo da pontuação dada aos critérios de usabilidade da CAP.

Critérios de medição	Avaliação da turma (%)				
	Muito ruim	Ruim	Regular	Bom	Muito bom
Feedback	-	-	5,82	47,09	47,09
Legibilidade	-	-	5,82	47,09	47,09
Concisão	-	-	5,55	30,55	63,88
Densidade informacional	-	-	5,82	47,09	47,09
Controle do usuário	-	-	-	52,73	47,22
Experiência do usuário	-	-	-	30,55	41,66
Proteção contra erros	-	-	22,22	41,66	36,11
Mensagens de erro	-	-	11,11	41,67	47,22
Consistência	-	-	-	41,67	58,33
Compatibilidade	-	-	11,11	41,67	47,22
Ajuda e documentação	-	-	11,11	52,77	36,11

Tabela 3. Resumo das perguntas e respostas do teste de usabilidade (com respostas dos alunos).

Perguntas	Pontuação da turma (%)	
	Sim	Não
A interação com o sistema apresenta retorno ou resposta	97,23	2,77

imediate?		
As mensagens em tela são adequadas?	100	-
O sistema orienta a navegação?	97,23	2,77
O sistema é de fácil compreensão?	97,23	2,77
A informação exibida é clara?	97,23	2,77
As mensagens são legíveis?	97,23	2,77
Você compreende claramente os termos apresentados?	100	-
Os termos apresentados fazem relação com o que você conhece?	94,44	5,66
O sistema apresenta as informações de forma objetiva?	100	-
As informações exibidas são compreendidas?	100	-
São necessárias poucas ações para atingir seus objetivos no sistema?	88,88	11,11
O ambiente permite suas ações de forma livre?	97,22	2,77
Você consegue navegar no sistema?	100	-
Tem facilidade em realizar suas atividades no sistema?	94,44	5,66
O sistema oferece operações para evitar falhas provenientes de sua interação?	97,23	2,77
As mensagens de orientação ajudam na prevenção de infortuno?	88,88	11,11
Você consegue entender as mensagens de erro?	94,44	5,66
Você consegue identificar sinais e termos com suas atividades habituais?	97,23	2,77
Existe relação entre as suas atividades e o sistema?	86,22	13,88
O sistema é compatível com o que ele promete?	100	-
O sistema é claro quanto suas ações?	100	-
As instruções apresentadas são compreendidas?	97,23	2,77

Comparando o resultado das questões objetivas apresentados na Tabela 3, elas variam entre 88,88% e 100% de aprovação. Esse levantamento visa avaliar o sucesso perceptivo das ações e interações dos usuários no sistema. Porém, 13,88% relatam existir diferenças entre a prática de suas atividades habituais e a realização delas no sistema e 5,66% tem alguma dificuldade em realizar atividades virtuais. Apesar da pontuação para a usabilidade ser muito boa, a percepção desse público insatisfeito precisa ser considerada. A mudança do método de ensino antes praticado, estritamente sem uso da tecnologia, pode explicar algumas dessas pontuações, pois este teste acontece no início de um processo de difusão e implantação de tecnologia.

Os maiores índices dos critérios de medida criados, apresentados na Tabela 2 enquadram-se em “muito bom” e “bom”, correspondendo às pontuações atribuídas pela maioria dos alunos, ficando dentro da faixa de transposição pretendida. Essa maioria de alunos corresponde a mais de 70% deles. Essa medida ajuda a pesquisa a ter um panorama de como os alunos percebem a interface e uso da CAP e das APs. Conclui-se que todos a plataforma CAP e as APs usadas no teste de usabilidade foram muito bem pontuadas pelos alunos (público alvo), segundo os critérios usados na avaliação.

6.1.4 Percepções de usabilidade da plataforma pelo professor

O professor respondeu ao mesmo questionário, considerando a usabilidade da plataforma CAP, durante a criação de arquiteturas pedagógicas.

O professor avaliou a maior parte dos critérios como “bom”, avaliando como “muito bom” apenas o feedback do ambiente. O professor respondeu positivamente a todas as perguntas objetivas. Na visão dele, ao contrário do que acontece sem o uso dessa tecnologia, as APs são criadas rapidamente e são facilmente usadas pelos alunos.

6.2 Teste Funcional

Enquanto a usabilidade tenta avaliar a experiência do usuário, bem como o projeto de suas interfaces, conforme descrito na seção anterior, o teste funcional é conduzido para avaliar a efetividade e eficiência das funções implementadas no

software. O teste funcional é realizado avaliando a funcionalidade do software durante o uso dele.

Segundo Sommerville (2007) um dos princípios da engenharia de requisitos é que eles sejam testáveis. Ou seja, um requisito deve permitir que um observador consiga verificar se ele foi satisfeito.

O teste funcional é uma das técnicas bases para projeto de casos de teste, onde procuramos responder “que testes podem ser feitos para avaliar um programa?”. Consideramos a especificação de um programa e não a sua estrutura de implementação ou seu projeto. O teste funcional é também chamado de teste baseado em especificações ou teste caixa-preta (Pezzé, 2008).

6.2.1 Elaboração do teste de funcional

Para execução do teste funcional, foi elaborado um questionário de caráter prescrito e descritivo, baseado no perfil da comunidade pesquisada e nos requisitos da plataforma CAP e das APs criadas. As questões são objetivas e dissertativas, como apresentado no APÊNDICE D.

Após o teste de usabilidade, os alunos obtiveram o questionário para a avaliação funcional da plataforma CAP e das APs usadas por eles. Diferentemente do teste anterior, o intuito deste teste era que os alunos, mediante a experiência de interação e execução das atividades propostas nas APs, conseguissem de modo investigativo e perceptivo apontar melhorias, problemas e erros encontrados no sistema.

As APs criadas pelo professor contemplaram todos os requisitos levantados para criação da plataforma CAP. Por isso, o teste funcional foi realizado aproveitando a mesma aula de 50 minutos, realizada no teste de usabilidade. Por sua vez, o professor realizou o mesmo questionário de teste funcional, mas focando na análise a criação das APs e no gerenciamento delas via o CAP. Diferentemente dos alunos, ele faz uma análise mais detalhada, como é apresentado na seção 6.2.3.

6.2.2 Avaliação de funcionalidade das APs pelos aprendizes

Após o término do teste de usabilidade, os alunos realizaram o teste e análise de funcionalidade da plataforma CAP e das APs criadas pelo professor. A Tabela 4 resume a pontuação média das questões objetivas.

Tabela 4. Resumo de questões objetivas do questionário de teste funcional dos aprendizes.

Perguntas	Pontuação da turma (%)	
	SIM	NÃO
O ambiente possibilita suas ações de forma livre?	100	-
Você consegue obter controle sobre suas produções?	100	
O sistema ajuda na correção de erros?	97,23	2,77
O sistema atende a suas atividades?	100	-
O sistema possibilita tarefas de sala de aula?	100	-
O sistema consegue ser utilizável para atividades com os colegas?	97,23	2,77

A questão dissertativa “Baseados nas perguntas anteriores, redija anotações, dicas ou observações visando melhorias para a plataforma”, trouxe melhorias para as funcionalidades da plataforma e ideias futuras, tais como:

- aumento do tempo para captura de imagem em vídeo dos sinais, um dos parâmetros do recurso de captura de sinais LIBRAS, apresentado no capítulo 4;
- possibilidade de download dos vídeo criados pelos alunos, uma vez que eles ficam armazenados no servidor da plataforma. Esse recurso permite aos alunos salvarem localmente seus vídeos e
- inclusão futura de sistemas de tradução com avatar. Os alunos acreditam que ter este recurso ajudaria e até mesmo incentivaria a inclusão da comunidade de surdos na plataforma. Ressalta-se que os alunos da turma participante desta pesquisa são todos ouvintes.

6.2.3 Avaliação de funcionalidade da plataforma pelo professor

O professor marcou todas as questões objetivas do questionário de teste funcional como “SIM”. Para a questão dissertativa “Baseados nas perguntas anteriores redija anotações, dicas ou observações visando melhorias para a plataforma”, o professor

relata: “Gosto da aula que é totalmente visualizada em LIBRAS. O avanço da CAP deve ser em ampliar os recursos multimídia para que as APs possam ser usadas por surdos, pessoas ouvintes e alunos do curso de interpretação e tradução LIBRAS”.

Quanto às melhorias citadas pelos alunos, ele discorda apenas de sistemas de tradução com avatar. Acredita que a plataforma seja um ambiente onde os alunos exercitam o Português e a LIBRAS, no formato bilíngue, e que os recursos digitais que permitem o uso de textos multimídia facilitam o desenvolvimento de atividades usadas na sala de aula. Segundo o professor participante do projeto, a falta da tradução com avatar não prejudicou a criação das APs básicas. Ele relata: *“Todos os professores do curso de interpretação e tradução LIBRAS tem proficiência na Língua brasileira de sinais, o que não afetaria o uso da ferramenta com um aluno surdo ou ouvinte, uma vez que o professor é um recurso adicional à plataforma, presencial ou virtualmente”*.

Por fim, em relação a flexibilidade de recursos digitais garantida pela plataforma, o professor ressalta que é aparente a ajuda que a plataforma proporciona para gerar aulas focadas em seus objetivos de ensino, onde os alunos têm liberdade de autoria e uso das mídias digitais.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Os conceitos de Arquiteturas Pedagógicas, usados na concepção da CAP, ajudaram a entender como planejar e estruturar as atividades pedagógicas, de modo que seguindo uma metodologia e usando os recursos digitais disponíveis, os alunos possam alcançar um objetivo de aprendizagem pretendido pelo professor. Os conceitos do projeto MOrFEU ajudaram a conceber uma arquitetura para a CAP que permita a alocação de recursos digitais, configuráveis pelo professor e alocados a cada AP, de modo a atenderem aos requisitos dessa AP. Além disso, os conceitos de UPI, VCom e *template* permitiram a construção de uma plataforma de construção de arquiteturas pedagógicas que incorpora de modo inovador os conceitos de flexibilidade, reuso e persistência dos dados (UPIs).

A CAP é uma plataforma web para a construção e uso de arquiteturas pedagógicas para a aprendizagem de LIBRAS. Os recursos inseridos na plataforma CAP reduzem de forma significativa o tempo e a dificuldade de se criar arquiteturas pedagógicas para aprendizagem de LIBRAS.

Durante o levantamento de trabalhos correlatos, chegou-se a uma quantidade considerável de recursos digitais aplicáveis às aulas e práticas úteis à formação do intérprete de LIBRAS. Entretanto, à medida que se avançava na especificação e projeto da plataforma CAP, percebeu-se que ela traria diversas novidades sobre o uso da tecnologia para apoiar a aprendizagem, principalmente devido ao referencial teórico inspirado na teoria de aprendizagem de Piaget - novidades inexistentes na maioria das plataformas de ensino de LIBRAS. Uma dessas novidades é a criação de APs que agregam recursos digitais sob medida, pensados como um conjunto de recursos úteis para a aprendizagem de LIBRAS que possam ser dispostos em um repositório comum, a biblioteca MVLBRAS, e que possam ser configurados para atenderem de modo ainda mais preciso ao desenvolvimento das atividades previstas.

A seguir faz-se uma retomada das questões de investigação, listadas no capítulo 1, que se buscava responder ao longo deste trabalho.

A QI1 (“Que tecnologias existem para dar suporte ao uso de arquiteturas pedagógicas para aprendizagem de LIBRAS e formação de TISL?”) teve como

resultado aplicação dos conceitos do MOrFEu e APs, originando a base conceitual do CAP; o conhecimento de trabalhos correlatos, que foram apresentados ao professor participante do projeto, contribuiu para a especificação e melhoramento da plataforma, uma vez que passamos a conhecer suas tecnologias e avaliamos cada aplicação.

Como resposta para a QI2 (“É possível construir uma plataforma para gerar arquiteturas pedagógicas para aprendizagem de LIBRAS?”) a plataforma CAP foi implantada e validada com sucesso, nas aulas do professor parceiro da pesquisa. Os testes de usabilidade e funcionalidade, realizados com alunos e professor do curso técnico de “Tradução e interpretação LIBRAS”, comprovam a utilidade da plataforma CAP e das APs criadas nela para promover a aprendizagem de LIBRAS.

Os dados analisados após os testes, de forma resumida revelaram que o protótipo comporta-se de maneira segura e confiável, pois conseguiu atender, em uma aula completa de 50 minutos, a 36 alunos e um professor intérprete, de modo simultâneo, com a criação de quatro APs criadas pelo professor e usadas pelos alunos dele.

Ressalta-se porém que durante esse teste de validação, um dos critérios avaliados, “prevenção contra erros”, apesar de estar em níveis aceitáveis, partindo das métricas estabelecidas, indicou a necessidade de modernização e atualização futura da plataforma.

A QI3 (“É possível generalizar essa plataforma para gerar arquiteturas pedagógicas para outros assuntos?”) é respondida positivamente, uma vez que a plataforma CAP é versátil, pois a biblioteca de recursos digitais da CAP, a MVLBRAS, pode ser trocada por outra biblioteca, com recursos digitais mais apropriados para outra área de aprendizagem, de modo a permitir a criação de APs para a aprendizagem nessa outra área. Assim, a arquitetura da plataforma CAP é flexível e permite a criação de APs para outros assuntos.

Outro argumento a favor da flexibilidade da plataforma CAP é que o modelo estrutural para arquiteturas pedagógicas, constituído de: 1. objetivo pedagógico (o que aprender); 2. atividade(s) pedagógica(s) (o que fazer); 3. método pedagógico (como fazer cada atividade) e 4. recursos digitais (com que suporte), serve para qualquer AP.

Uma projeção futura para a ferramenta, com embasamento no MOrFEu, pode permitir ao professor criar o recurso digital que planejar, a partir da composição de recursos digitais menores, sem necessidade de conhecer linguagens de programação. Conhecendo os dados de entrada e de saída de cada recurso digital existente, ele poderia criar novos recursos a partir da composição dos recursos digitais existentes na biblioteca.

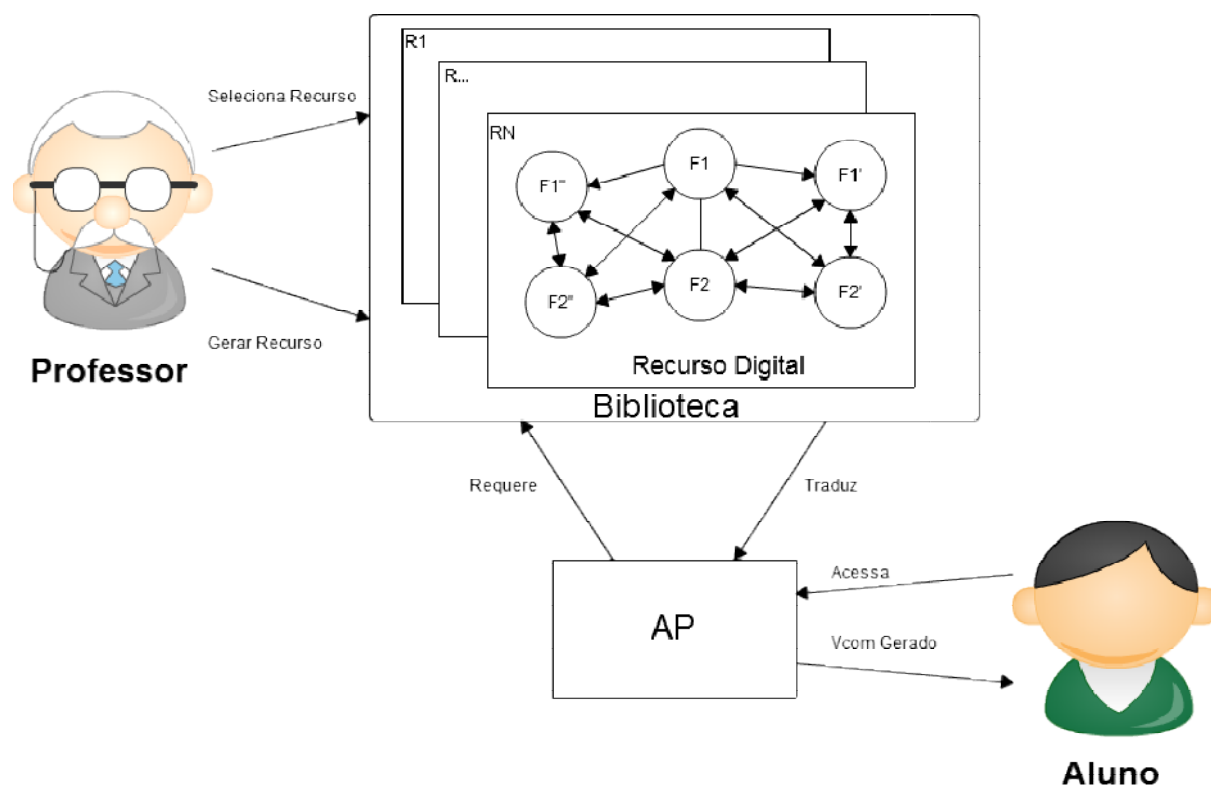


Figura 48 - Ilustração de implementação futura da geração de VComs e UPIs.

Para ilustrar este funcionamento futuro da CAP, a Figura 48 apresenta uma ilustração da biblioteca de recursos digitais. Na ilustração, cada recurso (R1, R2, RN) implementa uma função (F1, F2... FN). A composição dessas funções mais simples produz novos recursos digitais que implementem funções mais complexas (F1', F1''... F1N).

Outra proposta de trabalho futuro é cada AP poder ser acessada de modo personalizado pelo aluno e, com *templates* que possam ser selecionados de acordo com o perfil do aluno (aluno surdo, aluno ouvinte, aluno avançado etc), ao invés de ter um *template* estático como é hoje. Outra evolução remete à geração de VComs dinamicamente, conforme as funcionalidades (recursos digitais) presentes e as UPIs

produzidas pelos alunos e pelo professor. Esses VCOMs dinâmicos poderiam até incorporar recursos digitais de tradução das UPIs, de modo transparente ao usuário e para contemplar uma gama maior de público.

Este trabalho contribui com a construção de uma plataforma tecnológica que permite planejar e organizar estruturas que favorecem a aprendizagem de LIBRAS e, consequentemente, na formação de tradutores, professores e intérpretes de sinais LIBRAS.

Por fim, o protótipo construído durante esta dissertação foi validado por professores e alunos de um curso de “tradução e interpretação LIBRAS”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHÃO, J. **Ergonomia: modelos, métodos e técnicas**. Trabalho apresentado no II Congresso Latino-Americano e no VI Seminário Brasileiro de Ergonomia. Florianópolis. 1993.
- ALMEIDA, M. P. and ALMEIDA, M. E. (2012) “**Histórico de Libras: Característica e sua estrutura**”, Disponível em :<http://www.filologia.org.br/revista/54supl/031.pdf>. Acesso em: 04 Jan. 2016.
- BAPTISTA, F., BREGA, J. R. F. “**F-LIBRAS - “Ambiente integrado para língua brasileira de sinais**”. In: Laboratório de Banco de dados, Belo Horizonte-MG, 2007.
- BISPO, I. and T. M. SARETTO “**Libras no Ensino a Distância no IFPR Ead**” In: 1st International Workshop on Assistive Technology, Vitória, Anais 1st International Workshop on Assistive Technology. Vitória: Editora UFES. p. 185-187. 2015.
- BRASIL. “**Cartilha do Censo 2010: Pessoas com deficiência**”, Brasília:SDH-PR/SNPD, 2012, 32p.
- BRASIL. “**Código Civil: Decreto que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências**”. Disponível em:
- BRASIL. “**Código Civil: Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras e dá outras providências**”, Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110436.htm, Abril, 2002. Acesso em: 10 Jan. 2016.
- BRASIL. “**Código Civil: Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras, e o art. 18 da Lei no 10.098, de 19 de dezembro de 2000**”. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm, Abril, 2005. Acessado em: 10 Jan. 2016.
- BRASIL. “**Código Civil: Dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, consolida as normas de proteção, e dá outras providências**”. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3298.htm, Abril, 1999. Acesso em: 10 Jan. 2016.
- BRASIL. “**Código Civil: Instituição do Dia Nacional dos Surdos**”. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11796.htm, 2008. Acesso em: 10 Jan. 2016.
- BRASIL. “**Código Civil: Regulamenta a profissão de Tradutor e Intérprete da Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS**”. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12319.htm. Abril, 2010. Acesso em: 10 Jan. 2016.
- BRASIL. “**O tradutor e intérprete de língua brasileira de sinais e língua portuguesa**”. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/tradutorlibras.pdf>. Abril. 2004. Acesso em: 10 Jan. 2016.
- BRASIL. “**Plano Nacional de Educação – PNE: Subsídios para a Elaboração dos Planos Estaduais e Municipais de Educação**”. Ministério da Educação. Inep, Brasília. 2001.
- BREDA, W. L. ; CAON, DANIEL R. S. ; BRITO, PATRICK H. S. ; TAVARES, O. L. ; MENEZES, C. S. ; CORADINE, L. C. ; ALBUQUERQUE, F. C. “**SOTAC: A Software for Knowledge-Based Automatic Translation**”. The 9th IFIP World Conference on Computers in Education. Bento Gonçalves/RS. v. 1. p. 1-10. 2009.
- BREDA, W. L. “**Um ambiente para apoio à tradução baseado em conhecimento: estudo de caso com português-libras**”. Dissertação (Mestrado) – Pós-Graduação em

- Engenharia Elétrica do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória. 187p. 2008.
- BREMGGARTNER, V., NETTO, J. F. M., MENEZES, C. **“Explorando Arquiteturas Pedagógicas Recomendadas por meio de Agentes e Ontologia de Modelo do Aluno em Ambientes Virtuais de Aprendizagem”**, In: Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Maceió-AL. Brasil. pages 1157-1166. 2015.
- CAMPOS, M. B., SANTAROSA, L. M. C., GIRAFFA, L. M. **“Ambiente telemático de Interação e Comunicação para Suporte a Educação Bilíngue de Surdos”**, Informática na Educação: Teoria & Prática, Porto Alegre-RS, pages 119-130. 2002.
- CARVALHOS, M. J. S., NEVADO, R. A., and MENEZES, C. S. (2005) **“Arquiteturas Pedagógicas para Educação a Distância: Concepções e Suporte Telemático”**, In: XVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Juiz de Fora-MG. Brasil. pages 351-360.
- CERVO, A. L., BERVIAN, P. A. and SILVA, R. (2007) **“Metodologia Científica”**, 6ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall.
- COLL, C., MONEREO, C. **“Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação”**, Porto Alegre: Artmed, p. 365. 2010.
- CORADINE, L. C., ALBUQUERQUE, F. C., BRITO, P. H. S., SILVA R. L., SILVA, T. F. L. **“Sistema Falibras: Interpretação animada, em LIBRAS, de palavras e expressões em português”** II Congresso Ibero-Americano de Informática na Educação Especial – CIIEE 2002.
- CORADINE, L. C., ALBUQUERQUE, F. C., SILVA, BRITO, P. H. S., FERREIRA, A., MADEIRO, J. M. and PERREIRA, M. C. **“Sistema Falibras: Tradutor do Português (falado ou escrito) para Libras (gestual e animada)”**, In: XXI Simpósio Brasileiro de telecomunicações. 2004.
- COSTA, E. B., ALMEIDA, H. O., OLIVEIRA, D., FERNEDA, E., BARBOSA, J. E. L., NUNES, R., FIGUEIREDO, T. N. **“Um Ambiente Virtual de Aprendizagem na Web para Apoiar o Ensino da Linguagem Brasileira de Sinais - LIBRAS”**. Colabor@ - Revista Digital da CVA - Ricesu, v.2, nº 6, ISSN 1519-8529, 2004.
- CRUZ, G. C., SCHNECKENBERG, M., EL TASSA, K. O. M., CAETANO, J. J., STEFENON, D. L., CIRINO, R. M. B., CAMPOS, J. A. **“Formação docente para atuação em contextos inclusivos: Licenciatura em diálogo(?)”**, Revista diálogos e perspectivas em educação especial, Marília-SP, volume 2, nº 2, pages 69-82. 2015.
- CYBIS, W., BETIOL, A. H., FAUST, R. **“Ergonomia e usabilidade: Conhecimentos, métodos e aplicações”**. São Paulo: Editora Novatec. 2007.
- DANTAS, L. G.; MACHADO, M. J. **Tecnologias e educação, Perspectivas para gestão, conhecimento e prática docente**. São Paulo: FTD, 2º ed. p. 19-31. 2015.
- DJANGO. **“Django Overview”**, Disponível em: <https://www.djangoproject.com/start/overview/>, 2016. Acesso em: 26 Jan. 2016.
- FARJADO, I., ARAUJO, R. M. E., KRIEGER, M., PORTA, S. L. **“Mapeamento estruturado da Libras para utilização em sistemas de comunicação”**. In: Anais International Workshop on Assistive Technology, Vitória-ES, pages 188-191. 2015.
- FOUNDATION. **“Foundation Zurb”**, Disponível em: foundation.zurb.com/learn/why-foundation.html, Acessado em: 04 Abr. 2015.
- FREIRE, P. **“Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa”**. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 1998.

- GALAFASSI, F. P., GLUZ, J. C., GALAFASSI, C. **“Análise Crítica das Pesquisas Recentes sobre as Tecnologias de Objetos de Aprendizagem e Ambientes Virtuais de Aprendizagem”**. Revista Brasileira de Informática na Educação-RBIE, v21, nº3, 2013.
- GUARINELLO, A. C., SANTANA, A. P., FIGUEIRO, L. C. and MASSI, G. **O intérprete universitário da Língua Brasileira de Sinais na cidade de Curitiba**. Rev. bras. educ. espec. [online]. 2008, vol.14, n.1 [cited 2016-01-06], pp. 63-74 . Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-65382008000100006&lng=en&nrm=iso>. ISSN 1980-5470. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-65382008000100006>.
- http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm. Abril. 2004. Acessado em: 10 Jan. 2016.
- IBGE **“Censo Demográfico da pessoa com deficiência”**, Disponível em: http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=es&tema=censodemog2010_defic, 2010. Acessado em: 04 Jan. 2016.
- KHAN, M. **“RecordRTC: WebRTC audio/video recording”**, Disponível em: <https://www.webrtc-experiment.com/RecordRTC/>, 2016. Acessado em: 20 Abr. 2015.
- LARMAN, C. **“Utilizando UML e padrões: uma introdução a análise e ao projeto orientado a objetos e ao processo unificado”**, ed. 2, Porto Alegre: Bookman. 2004.
- MARCATO, S. A., ROCHA, H. V., LIMA, M. C. M. **“Um Ambiente para a Aprendizagem da Língua de Sinais”**. Campinas, 2000. Disponível em: http://www.ufrgs.br/niee/eventos/SBC/2000/pdf/wie/art_completos/wie030.pdf. Acesso em 04 Jan. 2016.
- MENEZES, C. S., NEVADO, R. A., JUNIOR, A. N. C., SANTOS, L. N. **“MORFEU – Multi-Organizador Flexível de Espaços Virtuais para Apoiar a Inovação Pedagógica em EAD”**. In: Anais XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, pages 451-460, 2008.
- MORAIS, C., MIRANDA, L., & Dias, P. **“Interações entre professores numa plataforma web”**. In: A. Barca, M. Peralbo, A. Porto, B. Duarte da Silva, & L. Almeida, (Eds.), Libro de Actas do Congreso Internacional Galego-Portugués de Psicopedagogia, pages 582-593. A. Coruña/Universidade da Coruña: Revista Galego-Portuguesa de Psicoloxia e Educación. 2007.
- MYSQL. **“About MySQL”**, Disponível em: <http://www.mysql.com/about/>. 2016. Acesso em: 26 Jan. 2016.
- NASCIMENTO, C. V., MENEZES, C. S., TAVARES, O. L. **“Uma arquitetura de acessibilidade par ambientes virtuais”**. In: Memorias del XVII Congreso Internacional de Informática Educativa, TISE, Santiago-Chile , pages 353-358, 2012.
- NASCIMENTO, J. A. M., AMARAL, S. A. **“Avaliação de usabilidade na internet”**. Brasília: Thesaurus. 2010.
- NEVADO, M. J., CARVALHO, M. J. S., MENEZES, C. S. **“Aprendizagem em rede na educação a distância: estudos e recursos para formação de professores”**. Porto Alegre : Ricardo Lenz, 224p. 2007.
- NIELSEN, J. **“Usabilidade na web: Projetando Websites com qualidade”**. Rio de Janeiro: Editora Elseiver. 2007.
- NIELSEN, J. **“Usability Engineering”**. Academic Press. 1993.
- OLIVEIRA, L. A. A **“Escrita do Surdo: Relação Texto e Concepção”**. In: Reunião Anual da Anped. Disponível em: http://www.educacaoonline.pro.br/index.php?option=com_content&view=article&id=39:a-

- escrita-do-surdo-relacao-texto-e-concepcao&catid=5:educacao-especial&Itemid=16. 2002. Acesso em: 04 Jan. 2016.
- OLIVEIRA, P. S. D. J., MOURÃO, M. P. **“Estágio supervisionado e educação de surdos: A Importância do Bilingüismo”**. In: Anais do SIELP. ed 2, nº 1. Uberlândia: EDUFU, ISSN 2237-8758. 2012.
- OMS. **“Informe Mundial sobre de la Discapacidad”**, Disponível em: http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/summary_es.pdf?ua=1, 2011. Acesso em: 04 Abr. 2016.
- PEZZÈ, M., YOUNG, M. **“Teste e análise de software: processos, princípios e técnicas”**, Porto Alegre: Bookman, 512p. 2008.
- PRESSMAN, R. S. **“Engenharia de Software: Uma abordagem Profissional”** ed. 7, Porto Alegre: AMGH, p. 780. 2011.
- PYTHON. **“What is Python?”**, Disponível em: <http://pythonprogramminglanguage.com/>, 2016. Acessado em: 26 Jan. 2016.
- QUADROS, R. M, STUMPF, M. R. **“O primeiro curso de graduação em Letras Língua Brasileira de Sinais: Educação a Distância”**. Rev. ETD - Educação Temática Digital, campinas, v.10, nº 2., pages 169-185, ISSN 1676-2592. 2009.
- SANTAROSA, L. M. C., VIEIRA, MARISTELA C., Correa, Y. and BIAZUS, M. C. **“Para além da interação: o papel de aplicativos como ProDeaf e HandTalk na constituição do sujeito surdo”** In: Seminário Nacional de Inclusão Digital, Passo Fundo. Anais III SENID - 3º Seminário Nacional de Inclusão Digital. Passo Fundo: Editora UPF. 2014.
- SANTOS, R. E. S., MAGALHÃES, C. V. C., NETO, J. S. C. and JÚNIOR, S. S. P. (2011) **“PROGLIB: Uma Linguagem de Programação Baseada na Escrita de LIBRAS”**, In: Anais XVII Workshop de Informática na Educação, Aracaju: Brasil, pages 1553-1542.
- SOMMERVILLE, I. **“Engenharia de Software”**, ed. 8, São Paulo: Pearson Assison-Wesley. 2007.
- SOUZA, J. A. F. **“O planejamento de estudo na educação a distância como prática discente no combate ao insucesso das avaliações acadêmicas: um estudo de caso”**. São Pulo: Blucher, p. 34-38, 2014.
- SOUZA, J. A. F. **O planejamento de estudo na educação a distância como prática discente no combate ao insucesso das avaliações acadêmicas: um estudo de caso**. São Paulo: Blucher, 115p. 2015.
- SOUZA, R. M. **“O professor Intérprete de Língua de Sinais em sala de aula: Ponto de partida para se repensar a relação ensino, sujeito e linguagem”**. Rev. ETD - Educação Temática Digital, campinas, v.8, nº esp., pages 154-170, ISSN 1676-2592. 2007.

APÊNDICES

APÊNDICE A – FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS DO PÚBLICO

Identificação

Nome: _____ Idade: _____

Cidade onde reside: _____ Distância da escola

(min): _____

E-mail: _____ Período(Módulo):

1. Quanto tempo você usa o computador por dia?

Resposta: _____

2. Quantos computadores tem em sua casa?

Resposta: _____

3. Você utiliza computador nos estudos?

() Sim () Não

Resposta: _____

4. Tem Facilidade com Informática? Se sente a vontade?

() Sim () Não

Resposta (Opcional): _____

5. A internet em sua casa é boa?

() Sim () Não

6. Você tem Smartphone, celular, tablet ou algum dispositivo móvel?

() Sim () Não

7. Se SIM para anterior, o mesmo tem suporte a internet?

() Sim () Não

8. Se SIM para anterior, sua internet móvel é rápida?

() Sim () Não

9. Que tipo de aplicações você utiliza no seu dia-a-dia?

Resposta:

10. Destas, qual mais utiliza para interagir com os colegas ou estudar? Se não citou anteriormente, cite alguma agora.

Resposta:

11. Você utiliza algum recurso computacional (dispositivo ou aplicação) para estudar com os colegas?

Resposta:

12. Que tipo de dispositivo tem na sua casa? Ex: camera digital, webcam, microfone, XBOX, etc....

Resposta:

APÊNDICE B – DADOS DA PESQUISA DE PÚBLICO

A partir dos dados analisados a partir do formulário disposto no APÊNDICE A, seguem os resultados expostos a seguir.

Tabela 5. Resumo do dados coletados com o público alvo.

Dados coletados		
Dado	Valor	Unidade
Média de idade	30	anos
Menor idade	17	anos
Maior idade	50	anos
Distância média da escola(Min)	20	minutos
tempo médio de uso do computador (horas)	2	horas
Quantos computadores eles tem	1	unidades
Satisfação com a internet local	94,38%	33 pessoas
Tem smarthophone ou qualquer móvel	94,38%	33 pessoas
Utilizam a internet móvel para navegar	85,7%	30 pessoas
Consideram a internet Móvel LENTA	37,18%	13 pessoas
Consideram a internet Móvel rápida	40,04%	14 pessoas
Não opinaram para internet móvel	22,87%	8 pessoas
Utilizam recursos computacionais para estudar com os colegas	40,04%	14 pessoas

Tabela 6. Relação de alunos que utilizam computador nos estudos

Opção	Quantidade	Percentagem
Sim	30	86,11
Pouco freqüente	2	5,56
Não	3	8,33

Tabela 7. Relação de alunos que tem facilidade com informática

Opção	Quantidade	Percentagem
Sim	21	60
Não	12	34,3
Pouco	2	5,7

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE USABILIDADE

Identificação

Nome: _____ Idade: _____

Cidade onde reside: _____ Distância da escola (min): _____

E-mail: _____ Período(Módulo): _____

Questionário de usabilidade	
Critérios	Perguntas
<p>1. Feedback: Avalia a qualidade do feedback imediato às ações do usuário, mantendo os usuários informados sobre o que está acontecendo de forma apropriada e em um tempo razoável.</p> <p>() muito ruim () ruim () regular () bom () muito bom</p>	<ul style="list-style-type: none"> A interação com o sistema apresenta retorno ou resposta imediata? () SIM () NÃO As mensagens em tela são adequadas? () SIM () NÃO O sistema orienta a navegação? () SIM () NÃO
<p>2. Legibilidade: Avalia a legibilidade das informações apresentadas nas telas do sistema.</p> <p>() muito ruim () ruim () regular () bom () muito bom</p>	<ul style="list-style-type: none"> O sistema é de fácil compreensão? () SIM () NÃO A informação exibida é clara? () SIM () NÃO As mensagens são legíveis? () SIM () NÃO
<p>3. Concisão: Avalia o tamanho dos código se termos apresentados e introduzidos no sistema.</p> <p>() muito ruim () ruim () regular () bom () muito bom</p>	<ul style="list-style-type: none"> Você compreende claramente os termos apresentados? () SIM () NÃO Os termos apresentados fazem relação com o que você conhece? () SIM () NÃO
<p>4. Densidade informacional: Avalia a densidade informacional das telas apresentadas pelo sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> O sistema apresenta as informações de forma objetiva? () SIM () NÃO

<p>() muito ruim () ruim () regular () bom () muito bom</p>	<ul style="list-style-type: none"> As informações exibidas são compreendidas? () SIM () NÃO
<p>5. Controle do usuário: Avalia as possibilidades do usuário controlar o encadeamento e a realização das ações.</p> <p>() muito ruim () ruim () regular () bom () muito bom</p>	<ul style="list-style-type: none"> São necessárias poucas ações para atingir seus objetivos no sistema? () SIM () NÃO
<p>6. Experiência do usuário: Avalia se usuários com diferentes níveis de experiência têm iguais possibilidades de obter sucesso em seus objetivos.</p> <p>() muito ruim () ruim () regular () bom () muito bom</p>	<ul style="list-style-type: none"> Você consegue navegar no sistema? () SIM () NÃO Tem facilidade em realizar suas atividades no sistema? () SIM () NÃO
<p>7. Proteção contra erros: Verifica se o sistema oferece as oportunidades para o usuário prevenir eventuais erros.</p> <p>() muito ruim () ruim () regular () bom () muito bom</p>	<ul style="list-style-type: none"> O sistema oferece operações para evitar falhas provenientes de sua interação? () SIM () NÃO
<p>8. Mensagens de erro: Avalia a qualidade das mensagens de erro enviadas aos usuários em dificuldades.</p> <p>() muito ruim () ruim () regular () bom () muito bom</p>	<ul style="list-style-type: none"> As mensagens de orientação ajudam na prevenção de infortuno? () SIM () NÃO Você consegue entender as mensagens de erro? () SIM () NÃO
<p>9. Consistência: Avalia se é mantida uma coerência no projeto de códigos, telas e diálogos com o usuário.</p> <p>() muito ruim () ruim () regular () bom () muito bom</p>	<ul style="list-style-type: none"> Você consegue identificar sinais e termos com suas atividades habituais? () SIM () NÃO Existe relação entre as suas atividades e o sistema? () SIM () NÃO
<p>10. Compatibilidade: Avalia a compatibilidade do sistema com as expectativas e necessidades do usuário em sua tarefa.</p> <p>() muito ruim () ruim () regular</p>	<ul style="list-style-type: none"> O sistema é compatível com o que ele promete? () SIM () NÃO

() bom () muito bom	
<p>11. Ajuda e documentação: Avalia mensagens e instruções cedidas pelo sistema.</p> <p>() muito ruim () ruim () regular</p> <p>() bom () muito bom</p>	<ul style="list-style-type: none"> • O sistema é claro quanto suas ações? () SIM () NÃO • As instruções apresentadas são compreendidas? () SIM () NÃO

APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO DE TESTE DE SOFTWARE**Identificação**

Nome: _____ Idade: _____

Cidade onde reside: _____ Distância da escola (min): _____

E-mail: _____ Período(Módulo): _____

1. O ambiente possibilita suas ações de forma livre? () SIM () NÃO
2. Você consegue obter controle sobre suas produções? () SIM () NÃO
3. O sistema ajuda na correção de erros? () SIM () NÃO
4. O sistema atende a suas atividades? () SIM () NÃO
5. O sistema possibilita tarefas de sala de aula? () SIM () NÃO
6. O sistema consegue ser utilizável para atividades com os colegas? () SIM () NÃO
7. Baseados nas perguntas anteriores redija anotações, dicas ou observações visando melhorias para a plataforma de ensino:
